

T E S I S D O C T O R A L

"ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO: INFLUENCIA DE LOS DEFECTOS EN LA EJECUCION DE LAS ESTRUCTURAS SOBRE EL GRADO DE SEGURIDAD RESISTENTE DE LOS EDIFICIOS".

"T O M O S E G U N D O"

POR

MARIANO DE LAS HERAS FERNANDEZ

ARQUITECTO

PRESENTADA EN LA

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA

DE LA

UNIVERSIDAD POLITECNICA.
DE MADRID

para la obtención del
GRADO DE DOCTOR ARQUITECTO

1989

DEPARTAMENTO DE:

"ESTRUCTURAS DE EDIFICACION".

DE LA:

"ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE
ARQUITECTURA DE MADRID".

TITULO DE LA TESIS DOCTORAL:

"ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMA-
DO: INFLUENCIA DE LOS DEFECTOS
EN LA EJECUCION DE LAS ESTRUC-
TURAS SOBRE EL GRADO DE SEGU-
RIDAD RESISTENTE DE LOS EDIFI-
CIOS".

AUTOR DE LA TESIS:

MARIANO DE LAS HERAS FERNANDEZ.

ARQUITECTO.

DIRECTOR DE LA TESIS:

RICARDO AROCA HERNANDEZ-ROS.

DOCTOR ARQUITECTO.

1989.

TESIS DOCTORAL

"ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO: INFLUENCIA DE LOS DEFECTOS
EN LA EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS SOBRE EL GRADO
DE SEGURIDAD RESISTENTE DE LOS EDIFICIOS".

Por: MARIANO DE LAS HERAS FERNANDEZ.

DIRECTOR DE LA TESIS: RICARDO AROCA HERNANDEZ-ROS.

TRIBUNAL CALIFICADOR

PRESIDENTE:

VOCALES :

Acuerda otorgar la calificación de:

Madrid, de de 1989

TESIS DOCTORAL

INDICE GENERAL

INDICE

TOMO PRIMERO.

Páginas

PLANTEAMIENTO Y RESUMEN DE LA TESIS.

SUMMARY.

ADRADECIMIENTOS.

INDICE.

CAPITULO 1º.- TEMA DE LA TESIS: PROPUESTA Y APROBACION.....001

CAPITULO 2º.- MOTIVACIONES Y OBJETIVOS GENERALES.....010

CAPITULO 3º.- OBJETO ESTRUCTURAL.....019

CAPITULO 4º.- NORMATIVA APLICABLE.....055

CAPITULO 5º.- METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LAS
SOLICITACIONES.....150

CAPITULO 6º.- METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE LAS
SOLICITACIONES.....167

CAPITULO 7º.- SEGURIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO....212

T O M O S E G U N D O .

Páginas

INDICE.

CAPITULO 8º.- ANALISIS GENERAL.....273

CAPITULO 9º.- CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES.....520

T O M O T E R C E R O .

INDICE.

ANEXO 1º.- BIBLIOGRAFIA.....600

ANEXO 2º.- LISTADO DE PROGRAMAS.....615

ANEXO 3º.- MUESTRA DE CALCULO POR ORDENADOR.....828

ANEXO 4º.- HISTORIAL DEL DOCTORANDO.....919

CAPITULO OCTAVO. -
ANALISIS GENERAL.

ANALISIS GENERAL.

8-1) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES.

8-1-1) MODELO ESTRUCTURAL.

8-1-2) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE
10 CM.8-1-3) ANALISIS DE LAS INFLUENCIAS SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE SEGU-
RIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.8-1-3-1) INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HORMIGON SOBRE LA VARIACION DEL
GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.8-1-3-2) INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL ACERO SOBRE LA VARIACION DEL GRADO
DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.8-1-3-3) INFLUENCIA DE LA ESBELTEZ DE LOS SOPORTES SOBRE LA VARIACION
DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8-1-3-4) INFLUENCIA DE LA ESBELTEZ DE LAS VIGAS SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8-1-4) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 5 CM.

8-1-5) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 15 CM.

8-1-6) ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS.

8.1.6.1) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8.1.6.2) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE HORMIGONES.

8.1.6.3) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE ACEROS.

8.1.6.4) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE SOPORTES.

8.1.6.5) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM
Y DISTINTOS TIPOS DE VIGAS.

8.1.6.6) ANALISIS ESTADISTICO PARA DISTINTOS DESPLAZAMIENTOS.

8-1-7) CUADROS DE CALCULO.

8-2) ANALISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS: DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES,
DE CUATRO PLANTAS Y TRES SOPORTES Y DE OCHO PLANTAS Y TRES SOPOR-
TES, EJECUTADOS CON HORMIGON (H-175) Y CON ACERO (AEH-500-N).

8-2-1) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE CUATRO PLANTAS Y TRES SOPORTES.

8-2-1-1) MODELO ESTRUCTURAL.

8-2-1-2) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE
10 CM.

8-2-1-3) DETERMINACION DE PARAMETROS ESTADISTICOS PARA DESPLAZAMIENTO
HORIZONTAL DE 10 CM.

8-2-3) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE OCHO PLANTAS Y TRES SOPORTES.

8-2-3-1) MODELO ESTRUCTURAL.

8-2-3-2) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE
10 CM.

8-2-3-3) DETERMINACION DE PARAMETROS ESTADISTICOS PARA DESPLAZAMIENTO
HORIZONTAL DE 10 CM.

8-3) MEMORIA DEL ANALISIS GENERAL.

8-1) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES. -8-1-1) MODELO ESTRUCTURAL. -

Conforme a los postulados del Capítulo 3º "Objeto Estructural" nos proponemos crear una estructura de dos soportes y dos niveles, en la que en base a:

- Longitud de vigas-jácena: - 600 cm;

- Altura de Soportes: - Planta Baja: - 400 cm;

- Planta de Piso: - 300 cm.

Procederemos a establecer un amplio plan de "Análisis" con la variación de los parámetros:

- Calidad del Hormigón Estructural: - H-175;
- H-200.
- Calidad del Acero Estructural: - AEH-400-M;
- AEH-500-M.
- Sección de los Soportes: - 30 x 30 cms;
- 30 x 35 cms.
- Esbeltez de las Vigas: - ($\lambda = 10$) - 25 x 60 cms;
- v
- ($\lambda = 15$) - 30 x 40 cms;
- v
- ($\lambda = 20$) - 60 x 30 cms;
- v
- ($\lambda = 25$) - 100 x 24 cms.
- v

Así podemos plantear una intervención de evaluación para los defectos de desplazamiento horizontal de nudo correspondientes con:

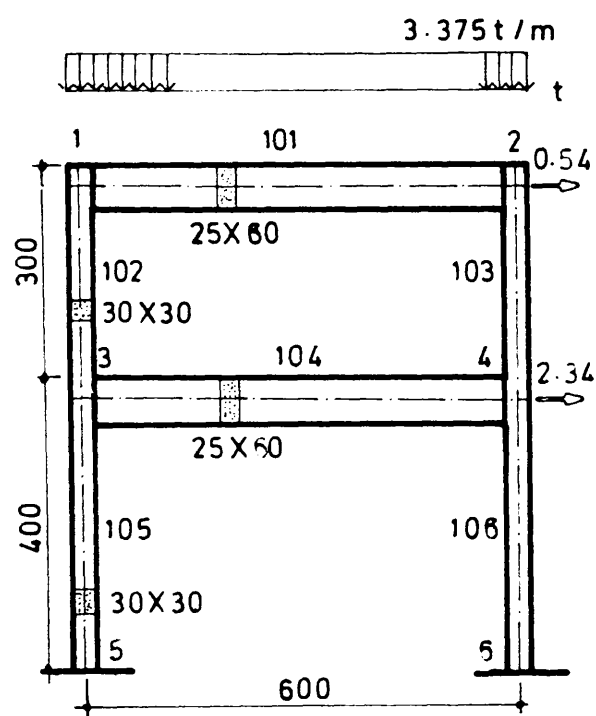
$$- \delta_h = + 5 \text{ cm};$$

$$- \delta_h = + 10 \text{ cm};$$

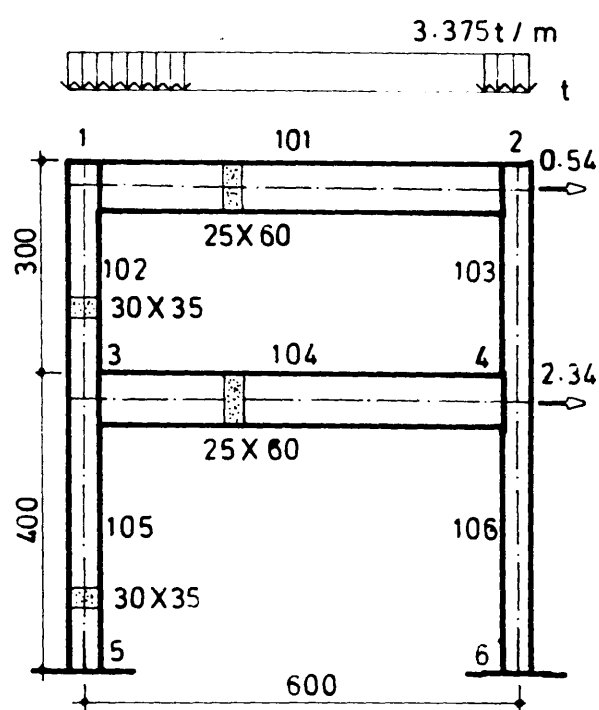
$$- \delta_h = + 15 \text{ cm}.$$

ESTRUCTURA CON VIGAS (25 x 60 cms)

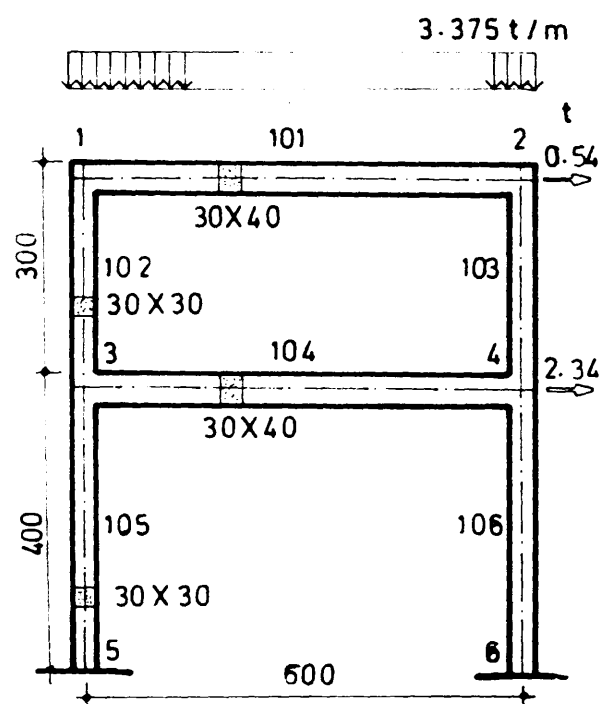
Y SOPORTES (30 x 30 cms).



ESTRUCTURA CON VIGAS (25 x 60 cms)
Y SOPORTES (30 x 35 cms).

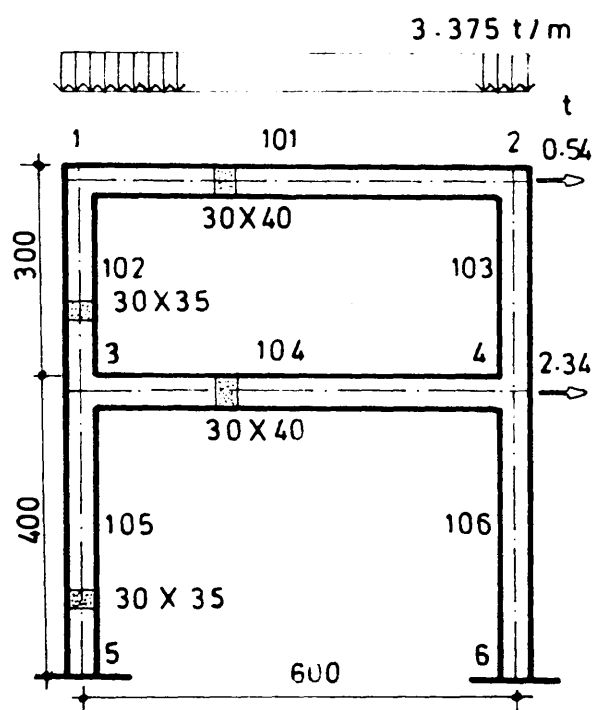


ESTRUCTURA CON VIGAS (30 x 40 cms)
Y SOPORTES (30 x 30 cms).

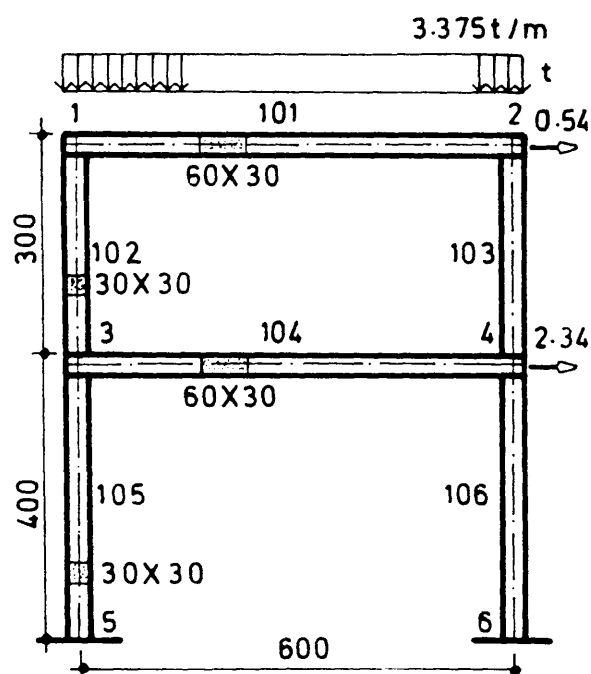


ESTRUCTURA CON VIGAS (30 x 40 cms)

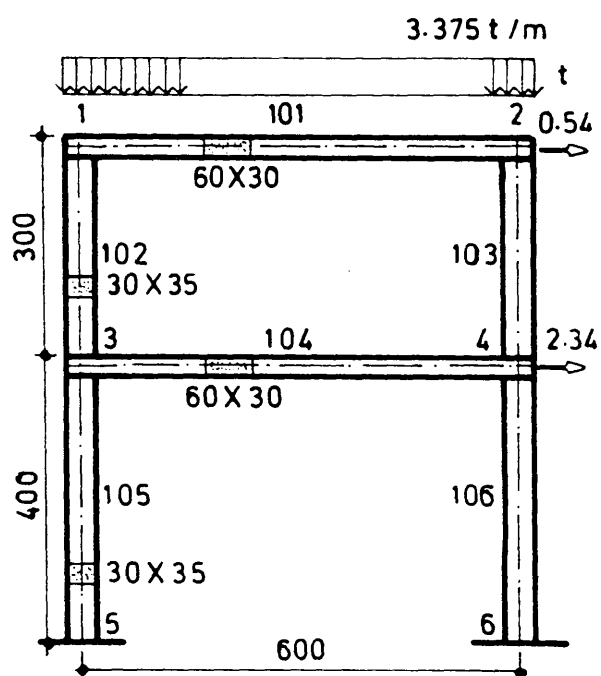
Y SOPORTES (30 x 35 cms).



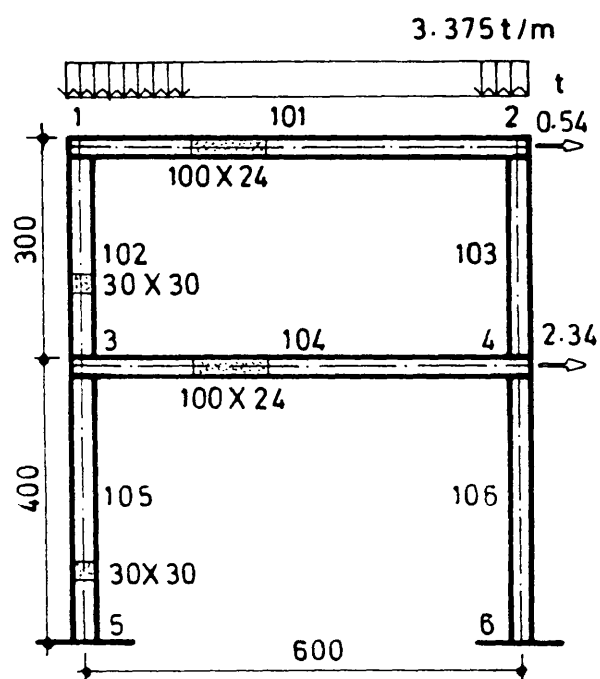
ESTRUCTURA CON VIGAS (60 x 30 cms)
Y SOPORTES (30 x 30 cms).



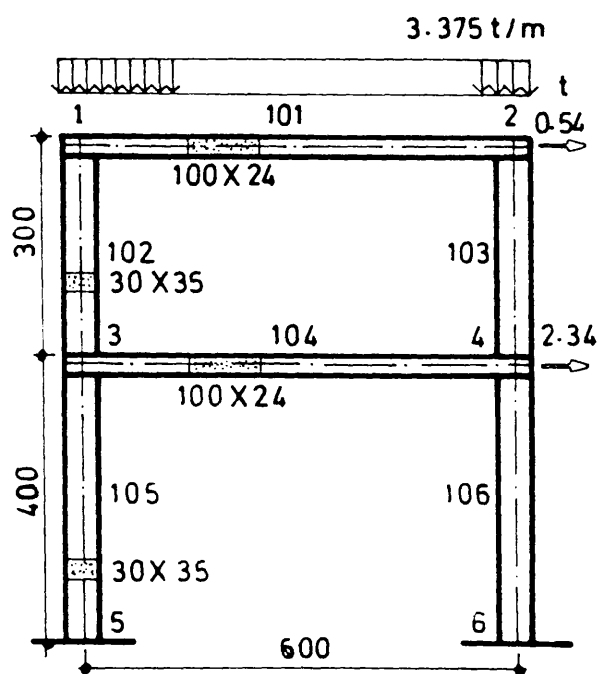
ESTRUCTURA CON VIGAS (60 x 30 cms)
Y SOPORTES (30 x 35 cms).



ESTRUCTURA CON VIGAS (100 x 24 cms)
Y SOPORTES (30 x 30 cms).



ESTRUCTURA CON VIGAS (100 x 24 cms)
Y SOPORTES (30 x 35 cms).



8-1-2) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
DE 10 CM.-

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	VERTICE DEFECTUOSO	PERDIDA SEGURIDAD	EN BARRA Y VERTICE
175	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	2 - 4	8,824 %	V-101-D
			30/35	2 - 4	9,145 %	V-101-F
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	2 - 4	9,554 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	9,241 %	V-101-F
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	2 - 4	9,243 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	9,053 %	V-101-F
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	2 - 4	9,360 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	9,878 %	V-101-F

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	VERTICE DEFECTUOSO	PERDIDA SEGURIDAD	EN BARRA Y VERTICE
175	500	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	2 - 4	10,163 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	9,145 %	V-101-F
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	2 - 4	10,094 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	9,241 %	V-101-F
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	2 - 4	9,053 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	9,420 %	S-103-D
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	2 - 4	10,343 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	9,714 %	S-103-D

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	VERTICE DEFECTUOSO	PERDIDA SEGURIDAD	EN BARRA Y VERTICE
200	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	2 - 4	9,145 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	9,145 %	V-101-F
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	2 - 4	9,241 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	9,241 %	V-101-F
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	2 - 4	9,053 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	9,053 %	V-101-F
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	2 - 4	9,878 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	9,878 %	V-101-F

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	VERTICE DEFECTUOSO	PERDIDA SEGURIDAD	EN BARRA Y VERTICE
200	500	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	2 - 4	10,534 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	9,145 %	V-101-F
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	2 - 4	9,241 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	9,241 %	V-101-F
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	2 - 4	9,053 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	9,053 %	V-101-F
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	2 - 4	10,908 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	9,878 %	V-101-F

8-1-3) ANALISIS DE LAS INFLUENCIAS SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE
SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.-

8-1-3-1) INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HORMIGON SOBRE LA VARIACION DEL
GRADO DE SEGURIDAD PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.-

HORMIGONES

H-175						H-200					
AEH	VIGAS	SOPOR.	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	SOPOR.	VIGAS	AEH	
400	25/60	30/30	VIGA	8,824%	0,965	9,145%	VIGA	30/30	25/60	400	
			101-D				101-F				
		30/35	VIGA	9,145%	1,000	9,145%	VIGA	30/35			
			101-F				101-F				
	30/40	30/30	SOP.	9,554%	1,034	9,241%	VIGA	30/30	30/40		
			103-D				101-F				
		30/35	VIGA	9,241%	1,000	9,241%	VIGA	30/35			
			101-F				101-F				
	60/30	30/30	SOP.	9,243%	1,021	9,053%	VIGA	30/30	60/30		
			103-D				101-F				
		30/35	VIGA	9,053%	1,000	9,053%	VIGA	30/35			
			101-F				101-F				
	100/24	30/30	SOP.	9,360%	0,948	9,878%	VIGA	30/30	100/24		
			103-D				101-F				
		30/35	VIGA	9,878%	1,000	9,878%	VIGA	30/35			
			101-F				101-F				

HORMIGONES

H-175						H-200				
AEH	VIGAS	SOPOR.	BARRA	ΔS1	ΔS1:ΔS2	ΔS2	BARRA	SOPOR.	VIGAS	AEH
500	25/60	30/30	SOP.	10,163%	0,965	10,534%	SOP.	30/30	25/60	500
			103-DI				103-DI			
		30/35	VIGA	9,145%	1,000	9,145%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	30/40	30/30	SOP.	10,094%	1,092	9,241%	VIGA	30/30	30/40	
			103-DI				101-FI			
		30/35	VIGA	9,241%	1,000	9,241%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	60/30	30/30	VIGA	9,053%	1,000	9,053%	VIGA	30/30	60/30	
			101-FI				101-FI			
		30/35	SOP.	9,420%	1,041	9,053%	VIGA	30/35		
			103-DI				101-FI			
	100/24	30/30	SOP.	10,343%	0,948	10,908%	SOP.	30/30	100/24	
			103-DI				103-DI			
		30/35	SOP.	9,714%	0,983	9,878%	VIGA	30/35		
			103-DI				101-FI			

8-1-3-2) INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL ACERO SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM. -

ACERO										
AEH-400-M						AEH-500-M				
H	VIGAS	SOPOR.	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	SOPOR.	VIGAS	H
175	25/60	30/30	VIGA	8,824%	0,868	10,163%	SOP.	30/30	25/60	175
			101-DI				103-DI			
		30/35	VIGA	9,145%	1,000	9,145%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	30/40	30/30	SOP.	9,554%	0,947	10,094%	SOP.	30/30	30/40	
			103-DI				103-DI			
		30/35	VIGA	9,241%	1,000	9,241%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	60/30	30/30	SOP.	9,243%	1,021	9,053%	VIGA	30/30	60/30	
			103-DI				101-FI			
		30/35	VIGA	9,053%	0,961	9,420%	SOP.	30/35		
			101-FI				103-DI			
	100/24	30/30	SOP.	9,360%	0,905	10,343%	SOP.	30/30	100/24	
			103-DI				103-DI			
		30/35	VIGA	9,878%	1,017	9,714%	SOP.	30/35		
			101-FI				103-DI			

ACERO

AEH-400-N						AEH-500-N				
H	VIGAS	SOPOR.	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	SOPOR.	VIGAS	H
200	25/60	30/30	VIGA 101-FI	9,145%	0,868	10,534%	SOP. 103-DI	30/30	25/60	200
		30/35	VIGA 101-FI	9,145%	1,000	9,145%	VIGA 101-FI	30/35		
	30/40	30/30	VIGA 101-FI	9,241%	1,000	9,241%	VIGA 101-FI	30/30	30/40	
		30/35	VIGA 101-FI	9,241%	1,000	9,241%	VIGA 101-FI	30/35		
	60/30	30/30	VIGA 101-FI	9,053%	1,000	9,053%	VIGA 101-FI	30/30	60/30	
		30/35	VIGA 101-FI	9,053%	1,000	9,053%	VIGA 101-FI	30/35		
	100/24	30/30	VIGA 101-FI	9,878%	0,906	10,908%	SOP. 103-DI	30/30	100/24	
		30/35	VIGA 101-FI	9,878%	1,000	9,878%	VIGA 101-FI	30/35		

8-1-3-3) INFLUENCIA DE LA ESBELTEZ DE LOS SOPORTES SOBRE LA VARIACION
DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE
10 CM. -

SOPORTES

SOPORTES DE 30/30 cms						SOPORTES DE 30/35 cms					
VIGAS	H	AEH	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	AEH	H	VIGAS	
60/30	175	400	SOP.	9,243%	1,021	9,053%	VIGA	400	175	60/30	
			103-D				101-F				
		500	VIGA	9,053%	0,961	9,420%	SOP.	500			
			101-F				103-D				
	200	400	VIGA	9,053%	1,000	9,053%	VIGA	400	200		
			101-F				101-F				
		500	VIGA	9,053%	1,000	9,053%	VIGA	500			
			101-F				101-F				
100/24	175	400	SOP.	9,360%	0,948	9,878%	VIGA	400	175	100/24	
			103-D				101-F				
		500	SOP.	10,343%	1,065	9,714%	SOP.	500			
			103-D				103-D				
	200	400	VIGA	9,878%	1,000	9,878%	VIGA	400	200		
			101-F				101-F				
		500	SOP.	10,908%	1,104	9,878%	VIGA	500			
			103-D				101-F				

8-1-3-4) INFLUENCIA DE LA ESBELTEZ DE LAS VIGAS SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

VIGAS(1)	25/60 cms							
SOPORTES	30/30 cms				30/35 cms			
H	175		200		175		200	
AEH	400	500	400	500	400	500	400	500
BARRA	V-101-D	S-103-D	V-101-F	S-103-D	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F
$\Delta S1$	8,824%	10,163%	9,145%	10,534%	9,145%	9,145%	9,145%	9,145%

VIGAS(2)	30/40 cms							
SOPORTES	30/30 cms				30/35 cms			
H	175		200		175		200	
AEH	400	500	400	500	400	500	400	500
BARRA	S-103-D	S-103-D	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F
$\Delta S2$	9,554%	10,094%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%

VIGAS(3)	60/30 cms							
SOPORTES	30/30 cms				30/35 cms			
H	175		200		175		200	
AEH	400	500	400	500	400	500	400	500
BARRA	S-103-D	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F	S-103-D	V-101-F	V-101-F
$\Delta S3$	9,243%	9,053%	9,053%	9,053%	9,053%	9,420%	9,053%	9,053%

VIGAS(4)	100/24 cms							
SOPORTES	30/30 cms				30/35 cms			
H	175		200		175		200	
AEH	400	500	400	500	400	500	400	500
BARRA	S-103-D	S-103-D	V-101-F	S-103-D	V-101-F	S-103-D	V-101-F	V-101-F
$\Delta S4$	9,360%	10,343%	9,878%	10,908%	9,878%	9,714%	9,878%	9,878%

SOPORTES	H	AEH	RELACION ENTRE DATOS DE VIGAS					
			V(1) (25/60)	V(1) (25/60)	V(1) (25/60)	V(2) (30/40)	V(2) (30/40)	V(3) (60/30)
			V(2) (30/40)	V(3) (60/30)	V(4) (100/24)	V(3) (60/30)	V(4) (100/24)	V(4) (100/24)
30/30	175	400	0,924	0,955	0,943	1,034	1,021	0,988
	500		1,007	1,123	0,983	1,115	0,976	0,875
30/35	200	400	0,990	1,010	0,926	1,021	0,936	0,916
	500		1,140	1,164	0,966	1,021	0,847	0,830
30/35	175	400	0,990	1,010	0,926	1,021	0,936	0,916
	500		0,990	0,971	0,941	0,981	0,951	0,970
30/35	200	400	0,990	1,010	0,926	1,021	0,936	0,916
	500		0,990	1,010	0,926	1,021	0,936	0,916

8-1-4) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
DE 5 CM.

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	VERTICE DEFECTUOSO	PERDIDA SEGURIDAD	EN BARRA Y VERTICE
175	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	2 - 4	6,325 %	V-104-D
			30/35	2 - 4	7,082 %	V-101-F
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	2 - 4	6,376 %	V-104-D
			30/35	2 - 4	7,179 %	V-101-F
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	2 - 4	6,988 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	6,988 %	V-101-F
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	2 - 4	7,334 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	6,811 %	V-101-F

8-1-5) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
DE 15 CM.

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	VERTICE DEFECTUOSO	PERDIDA SEGURIDAD	EN BARRA Y VERTICE
175	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	2 - 4	10,409 %	V-104-D
			30/35	2 - 4	11,234 %	V-101-F
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	2 - 4	11,442 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	11,329 %	V-101-F
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	2 - 4	11,143 %	V-101-F
			30/35	2 - 4	11,143 %	V-101-F
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	2 - 4	11,044 %	S-103-D
			30/35	2 - 4	10,972 %	V-101-F

8-1-6) ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS.

En el supuesto caso de que la Muestra de nuestra Población sea completa, podremos sacar conclusiones de especial interes, aplicando el Análisis Estadístico:

8-1-6-1) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTA-
TAL DE 10 CM.

8-1-6-2) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTA-
TAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE HORMIGONES.

8-1-6-3) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTA-
TAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE ACEROS.

8-1-6-4) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTA-
TAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE SOPORTES.

8-1-6-5) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTA-
TAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE VIGAS.

8-1-6-6) ANALISIS ESTADISTICO PARA DISTINTOS DESPLAZAMIENTOS.

8-1-6-1) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE
10 CM.

8-1-6-1-1) CUADROS DE CALCULO.

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
175	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	8,824 %	- 0,069	0,005
			30/35	9,145 %	- 0,035	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,554 %	+ 0,008	0,000
			30/35	9,241 %	- 0,025	0,001
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,243 %	- 0,024	0,001
			30/35	9,053 %	- 0,044	0,002
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	9,360 %	- 0,012	0,000
			30/35	9,878 %	+ 0,043	0,002

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
175	500	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	10,163 %	+ 0,073	0,005
			30/35	9,145 %	- 0,035	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	10,094 %	+ 0,065	0,004
			30/35	9,241 %	- 0,025	0,001
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,044	0,002
			30/35	9,420 %	- 0,006	0,000
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	10,343 %	+ 0,092	0,008
			30/35	9,714 %	+ 0,025	0,001

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
200	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	9,145 %	- 0,035	0,001
			30/35	9,145 %	- 0,035	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,241 %	- 0,025	0,001
			30/35	9,241 %	- 0,025	0,001
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,044	0,002
			30/35	9,053 %	- 0,044	0,002
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	9,878 %	+ 0,043	0,002
			30/35	9,878 %	+ 0,043	0,002

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
200	500	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	10,534 %	+ 0,112	0,013
			30/35	9,145 %	- 0,035	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,241 %	- 0,025	0,001
			30/35	9,241 %	- 0,025	0,001
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,044	0,002
			30/35	9,053 %	- 0,044	0,002
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	10,908 %	+ 0,151	0,023
			30/35	9,878 %	+ 0,043	0,002
SUMA				303,158 %	SUMA	0,088

8-1-6-1-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-1-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{303,158 \%}{32} = 9,474 \%$$

8-1-6-1-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta S (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,088}{32}} = 0,053$$

8-1-6-1-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (i)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (i))$$

$$\delta (\Delta S (i)) (\%) = 100 \times 0,052557 = 5,256 \%$$

8-1-6-1-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (media)) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (i)))$$

$$\Delta S (k) = 9,474 \% \times (1 + 1,64 \times 0,052557)$$

$$\Delta S (k) = 10,291 \%$$

8-1-6-1-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (máxima) = 10,980 \%$$

$$\Delta S (mínima) = 8,824 \%$$

8-1-6-2) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM
Y DISTINTOS TIPOS DE HORMIGONES.

8-1-6-2-1) HORMIGON H-175.

8-1-6-2-1-1) CUADROS DE CALCULO.

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2/ (--- - 1) ΔS_m
175	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	8,824 %	- 0,068	0,005
			30/35	9,145 %	- 0,034	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,554 %	+ 0,009	0,000
			30/35	9,241 %	- 0,024	0,001
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,243 %	- 0,024	0,001
			30/35	9,053 %	- 0,044	0,002
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	9,360 %	- 0,011	0,000
			30/35	9,878 %	+ 0,043	0,002

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 ---- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (---- - 1) ΔS_m
175	500	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	10,163 %	+ 0,074	0,005
			30/35	9,145 %	- 0,034	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	10,094 %	+ 0,066	0,004
			30/35	9,241 %	- 0,024	0,001
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,044	0,002
			30/35	9,420 %	- 0,005	0,000
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	10,343 %	+ 0,093	0,009
			30/35	9,714 %	+ 0,026	0,001
SUMA				151,471 %	SUMA	0,035

8-1-6-2-1-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-2-1-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{151,471 \%}{16} = 9,467 \%$$

8-1-6-2-1-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta S (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,035}{16}} = 0,047$$

8-1-6-2-1-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (1))$$

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times 0,047 = 4,700 \%$$

8-1-6-2-1-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (\text{media})) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (1)))$$

$$\Delta S (k) = 9,467 \% \times (1 + 1,64 \times 0,047)$$

$$\Delta S (k) = 10,193 \%$$

8-1-6-2-1-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 10,343 \%$$

$$\Delta S (\text{mínima}) = 8,824 \%$$

8-1-6-2-2) HORMIGON H-200.8-1-6-2-2-1) CUADROS DE CALCULO.

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
200	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	9,145 %	- 0,035	0,001
			30/35	9,145 %	- 0,035	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,241 %	- 0,025	0,001
			30/35	9,241 %	- 0,025	0,001
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,045	0,002
			30/35	9,053 %	- 0,045	0,002
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	9,878 %	+ 0,042	0,002
			30/35	9,878 %	+ 0,042	0,002

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
200	500	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	10,534 %	+ 0,111	0,012
			30/35	9,145 %	- 0,035	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,241 %	- 0,025	0,001
			30/35	9,241 %	- 0,025	0,001
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,045	0,002
			30/35	9,053 %	- 0,045	0,002
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	10,908 %	+ 0,151	0,023
			30/35	9,878 %	+ 0,042	0,002
SUMA				151,687 %	SUMA	0,056

8-1-6-2-2-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-2-2-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{151,687 \%}{16} = 9,480 \%$$

8-1-6-2-2-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta S (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,056}{16}} = 0,059$$

8-1-6-2-2-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (1))$$

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times 0,059 = 5,900 \%$$

8-1-6-2-2-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (media)) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (1)))$$

$$\Delta S (k) = 9,480 \% \times (1 + 1,64 \times 0,059)$$

$$\Delta S (k) = 10,400 \%$$

8-1-6-2-2-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (máxima) = 10,908 \%$$

$$\Delta S (mínima) = 9,053 \%$$

8-1-6-2-3) ESTUDIO COMPARATIVO.

HORMIGON	PERDIDA DE SEGURIDAD				
	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
H-175	5,256 %	10,908 %	8,824 %	9,474 %	10,290 %
H-200					
H-175	4,700 %	10,343 %	8,824 %	9,467 %	10,193 %
H-200	5,900 %	10,908 %	9,053 %	9,480 %	10,400 %

8-1-6-3) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM
Y DISTINTOS TIPOS DE ACEROS.

8-1-6-3-1) ACERO AEH-400-W.

8-1-6-3-1-1) CUADROS DE CALCULO.

AEH	H	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 (--- - 1) ΔS_m
400	175	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	8,824 %	- 0,052	0,003
			30/35	9,145 %	- 0,018	0,000
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,554 %	+ 0,026	0,001
			30/35	9,241 %	- 0,007	0,000
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,243 %	- 0,007	0,000
			30/35	9,053 %	- 0,027	0,001
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	9,360 %	+ 0,006	0,000
			30/35	9,878 %	+ 0,061	0,004

ABH	H	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
400	200	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	9,145 %	- 0,018	0,000
			30/35	9,145 %	- 0,018	0,000
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,241 %	- 0,007	0,000
			30/35	9,241 %	- 0,007	0,000
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,027	0,001
			30/35	9,053 %	- 0,027	0,001
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	9,878 %	+ 0,061	0,004
			30/35	9,878 %	+ 0,061	0,004
SUMA				148,932 %	SUMA	0,018

8-1-6-3-1-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-3-1-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{148,932 \%}{16} = 9,308 \%$$

8-1-6-3-1-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta S (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,018}{16}} = 0,034$$

8-1-6-3-1-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (1))$$

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times 0,034 = 3,360 \%$$

8-1-6-3-1-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (media)) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (1)))$$

$$\Delta S (k) = 9,308 \% \times (1 + 1,64 \times 0,034)$$

$$\Delta S (k) = 9,821 \%$$

8-1-6-3-1-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (máxima) = 9,878 \%$$

$$\Delta S (mínima) = 8,824 \%$$

8-1-6-3-1) ACERO AEH-500-M.8-1-6-3-1-1) CUADROS DE CALCULO.

AEH	H	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
500	175	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	10,163 %	+ 0,054	0,003
			30/35	9,145 %	- 0,051	0,003
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	10,094 %	+ 0,047	0,002
			30/35	9,241 %	- 0,041	0,002
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,061	0,004
			30/35	9,420 %	- 0,023	0,001
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	10,343 %	+ 0,073	0,005
			30/35	9,714 %	+ 0,008	0,000

AEH	H	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
500	200	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	10,534 %	+ 0,093	0,009
			30/35	9,145 %	- 0,051	0,003
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,241 %	- 0,041	0,002
			30/35	9,241 %	- 0,041	0,002
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,053 %	- 0,061	0,004
			30/35	9,053 %	- 0,061	0,004
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	10,908 %	+ 0,132	0,017
			30/35	9,878 %	+ 0,025	0,001
SUMA				154,226 %	SUMA	0,059

8-1-6-3-1-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-3-1-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{154,226 \%}{16} = 9,639 \%$$

8-1-6-3-1-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta S (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,059}{16}} = 0,061$$

8-1-6-3-1-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (1))$$

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times 0,061 = 6,080 \%$$

8-1-6-3-1-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (\text{media})) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (1)))$$

$$\Delta S (k) = 9,639 \% \times (1 + 1,64 \times 0,061)$$

$$\Delta S (k) = 10,600 \%$$

8-1-6-3-1-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 10,908 \%$$

$$\Delta S (\text{mínima}) = 9,053 \%$$

8-1-6-3-3) ESTUDIO COMPARATIVO.

ACERO	PERDIDA DE SEGURIDAD				
	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
AEH-400-N	5,256 %	10,908 %	8,824 %	9,474 %	10,290 %
AEH-500-N					
AEH-400-N	3,360 %	9,878 %	8,824 %	9,308 %	9,821 %
AEH-500-N	6,080 %	10,908 %	9,053 %	9,639 %	10,600 %

8-1-6-4) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM
Y DISTINTOS TIPOS DE SOPORTES.

8-1-6-4-1) SOPORTES DE 30 CMS DE BASE POR 30 CMS DE CANTO.

8-1-6-4-1-1) CUADROS DE CALCULO.

SECCION		H	AEH	RESULTADOS		
SOPORTES	VIGAS			PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
30/30	25/60 ($\lambda=10$)	175	400	8,824 %	- 0,081	0,007
			500	10,163 %	+ 0,058	0,003
		200	400	9,145 %	- 0,048	0,002
			500	10,534 %	+ 0,097	0,009
	30/40 ($\lambda=15$)	175	400	9,554 %	- 0,005	0,000
			500	10,094 %	+ 0,051	0,003
		200	400	9,241 %	- 0,038	0,001
			500	9,241 %	- 0,038	0,001

SECCION		H	AEH	RESULTADOS			
SOPORTES	VIGAS			PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 (--- - 1) ΔS_m	
30/30	60/30 ($\lambda=20$)	175	400	9,243 %	- 0,038	0,001	
			500	9,053 %	- 0,058	0,003	
			200	400	9,053 %	- 0,058	0,003
			500	9,053 %	- 0,058	0,003	
			100/24 ($\lambda=25$)	175	400	9,360 %	- 0,026
			500	10,343 %	+ 0,077	0,006	
			200	400	9,878 %	+ 0,028	0,001
			500	10,908 %	+ 0,136	0,018	
			SUMA	153,687 %	SUMA	0,064	

8-1-6-4-1-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-4-1-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{153,687 \%}{16} = 9,605 \%$$

8-1-6-4-1-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta S (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,064}{16}} = 0,063$$

8-1-6-4-1-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (i)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (i))$$

$$\delta (\Delta S (i)) (\%) = 100 \times 0,063 = 6,340 \%$$

8-1-6-4-1-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (media)) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (i)))$$

$$\Delta S (k) = 9,605 \% \times (1 + 1,64 \times 0,063)$$

$$\Delta S (k) = 10,603 \%$$

8-1-6-4-1-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (máxima) = 10,908 \%$$

$$\Delta S (mínima) = 8,824 \%$$

8-1-6-4-2) SOPORTES DE 30 CMS DE BASE POR 35 CMS DE CANTO.

8-1-6-4-2-1) CUADROS DE CALCULO.

SECCION		H	AEH	RESULTADOS		
SOPORTES	VIGAS			PERDIDA	ΔS_1	ΔS_1 2
				SEGURIDAD	--- - 1	(--- - 1)
				ΔS_1	ΔS_m	ΔS_m
30/35	25/60 ($\lambda=10$)	175	400	9,145 %	- 0,021	0,000
			500	9,145 %	- 0,021	0,000
		200	400	9,145 %	- 0,021	0,000
			500	9,145 %	- 0,021	0,000
	30/40 ($\lambda=15$)	175	400	9,241 %	- 0,011	0,000
			500	9,241 %	- 0,011	0,000
		200	400	9,241 %	- 0,011	0,000
			500	9,241 %	- 0,011	0,000

SECCION		H	AEH	RESULTADOS		
SOPORTES	VIGAS			PERDIDA SEGURIDAD ΔS_i	ΔS_i --- - 1 ΔS_m	ΔS_i (--- - 1) ΔS_m
30/35	60/30 ($\lambda=20$)	175	400	9,053 %	- 0,031	0,001
			500	9,420 %	+ 0,008	0,000
		200	400	9,053 %	- 0,031	0,001
			500	9,053 %	- 0,031	0,001
		100/24 ($\lambda=25$)	175	400	9,878 %	+ 0,057
			500	9,714 %	+ 0,040	0,002
		200	400	9,878 %	+ 0,057	0,003
			500	9,878 %	+ 0,057	0,003
			SUMA	149,471 %	SUMA	0,017

8-1-6-4-2-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-4-2-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{149,471 \%}{16} = 9,342 \%$$

8-1-6-4-2-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta S (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,017}{16}} = 0,032$$

8-1-6-4-2-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (1))$$

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times 0,032 = 3,230 \%$$

8-1-6-4-2-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (media)) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (1)))$$

$$\Delta S (k) = 9,342 \% \times (1 + 1,64 \times 0,032)$$

$$\Delta S (k) = 9,836 \%$$

8-1-6-4-2-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (máxima) = 9,878 \%$$

$$\Delta S (mínima) = 9,053 \%$$

8-1-6-4-3) ESTUDIO COMPARATIVO.

SOPORTES	PERDIDA DE SEGURIDAD				
	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
30 x 30	5,256 %	10,908 %	8,824 %	9,474 %	10,290 %
30 x 35					
30 x 30	6,340 %	10,908 %	8,824 %	9,605 %	10,603 %
30 x 35	3,230 %	9,878 %	9,053 %	9,342 %	9,836 %

8-1-6-5) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM
Y DISTINTOS TIPOS DE VIGAS.

8-1-6-5-1) VIGAS DE 25 CM DE BASE Y 60 CM DE CANTO (ESBELTEZ : $\lambda = 10$).

8-1-6-5-1-1) CUADROS DE CALCULO.

VIGAS(1)		25/60 cms							
SOPORTES		30/30 cms				30/35 cms			
H		175		200		175		200	
AEH		400	500	400	500	400	500	400	500
$\Delta S1$		8,824%	10,163%	9,145%	10,534%	9,145%	9,145%	9,145%	9,145%
SUMA $\Delta S1$								75,246 %	
$\Delta S1$									
--- - 1		- 0,062	+ 0,081	- 0,028	+ 0,120	- 0,028	- 0,028	- 0,028	- 0,028
ΔSm									
$\Delta S1$	2								
(--- - 1)		0,004	0,006	0,001	0,014	0,001	0,001	0,001	0,001
ΔSm									
SUMA $\Delta S1$								0,029	
ΔSm									

8-1-6-5-1-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-5-1-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (1)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{72,246 \%}{8} = 9,406 \%$$

8-1-6-5-1-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (1)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (1) / \Delta (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (1)) = \sqrt{\frac{0,029}{8}} = 0,060$$

8-1-6-5-1-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (1))$$

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times 0,060 = 6,000 \%$$

8-1-6-5-1-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (\text{media})) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (1)))$$

$$\Delta S (k) = 9,406 \% \times (1 + 1,64 \times 0,060)$$

$$\Delta S (k) = 10,327 \%$$

8-1-6-5-1-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 10,534 \%$$

$$\Delta S (\text{mínima}) = 8,824 \%$$

8-1-6-5-2) VIGAS DE 30 CM DE BASE Y 40 CM DE CANTO (ESBELTEZ : $\lambda = 15$).

8-1-6-5-2-1) CUADROS DE CALCULO.

VIGAS(2)		30/40 cms							
SOPORTES		30/30 cms				30/35 cms			
H		175		200		175		200	
AEH		400	500	400	500	400	500	400	500
$\Delta S2$		9,554%	10,094%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%
SUMA $\Delta S2$								75,094 %	
$\Delta S2$									
--- - 1		+ 0,018	+ 0,075	- 0,016	- 0,016	- 0,016	- 0,016	- 0,016	- 0,016
ΔSm									
$\Delta S2$ 2									
(--- - 1)		0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ΔSm									
SUMA $\Delta S2$ 2								0,007	
SUMA (--- - 1)									
ΔSm									

8-1-6-5-2-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-5-2-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (2)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{75,094 \%}{8} = 9,387 \%$$

8-1-6-5-2-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (2)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (2) / \Delta (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (2)) = \sqrt{\frac{0,007}{8}} = 0,030$$

8-1-6-5-2-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (2)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (2))$$

$$\delta (\Delta S (2)) (\%) = 100 \times 0,030 = 3,000 \%$$

8-1-6-5-2-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (\text{media})) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (2)))$$

$$\Delta S (k) = 9,387 \% \times (1 + 1,64 \times 0,030)$$

$$\Delta S (k) = 9,856 \%$$

8-1-6-5-2-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 10,094 \%$$

$$\Delta S (\text{mínima}) = 9,241 \%$$

8-1-6-5-3) VIGAS DE 60 CM DE BASE Y 30 CM DE CANTO (ESBELTEZ : $\lambda = 20$).

8-1-6-5-3-1) CUADROS DE CALCULO.

VIGAS(3)	60/30 cms							
SOPORTES	30/30 cms				30/35 cms			
H	175		200		175		200	
AEH	400	500	400	500	400	500	400	500
$\Delta S3$	19,243%	19,053%	19,053%	19,053%	19,053%	19,420%	19,053%	19,053%
SUMA $\Delta S3$							72,981 %	
$\Delta S3$								
--- - 1	+ 0,013	- 0,008	- 0,008	- 0,008	- 0,008	+ 0,033	- 0,008	- 0,008
ΔS_m								
$\Delta S3$								
(--- - 1)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
ΔS_m								
SUMA $\Delta S3$							0,002	
ΔS_m								

8-1-6-5-3-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-5-3-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (3)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{72,981 \%}{8} = 9,123 \%$$

8-1-6-5-3-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (3)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (3) / \Delta (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (3)) = \sqrt{\frac{0,002}{8}} = 0,014$$

8-1-6-5-3-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (3)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (3))$$

$$\delta (\Delta S (3)) (\%) = 100 \times 0,014 = 1,400 \%$$

8-1-6-5-3-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (\text{media})) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (3)))$$

$$\Delta S (k) = 9,123 \% \times (1 + 1,64 \times 0,014)$$

$$\Delta S (k) = 9,333 \%$$

8-1-6-5-3-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 9,420 \%$$

$$\Delta S (\text{mínima}) = 9,053 \%$$

8-1-6-5-4) VIGAS DE 100 CM DE BASE Y 24 CM DE CANTO (ESBELTEZ : $\lambda = 25$).

8-1-6-5-4-1) CUADROS DE CALCULO.

VIGAS(4)	100/24 cms							
SOPORTES	30/30 cms				30/35 cms			
H	175		200		175		200	
AEH	400	500	400	500	400	500	400	500
$\Delta S4$	9,360%	10,343%	9,878%	10,908%	9,878%	9,714%	9,878%	9,878%
SUMA $\Delta S4$							79,837 %	
$\Delta S4$								
--- - 1	- 0,062	+ 0,036	- 0,010	+ 0,093	- 0,010	- 0,027	- 0,010	- 0,010
ΔS_m								
$\Delta S4$ 2								
(--- - 1)	0,004	0,001	0,000	0,009	0,000	0,001	0,000	0,000
ΔS_m								
SUMA $\Delta S4$ 2							0,015	
SUMA (--- - 1)								
ΔS_m								

8-1-6-5-4-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-5-4-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (4)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{79,837 \%}{8} = 9,980 \%$$

8-1-6-5-4-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (4)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (4) / \Delta (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (4)) = \sqrt{\frac{0,015}{8}} = 0,043$$

8-1-6-5-4-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (4)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (4))$$

$$\delta (\Delta S (4)) (\%) = 100 \times 0,043 = 4,300 \%$$

8-1-6-5-4-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (\text{media})) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (4)))$$

$$\Delta S (k) = 9,980 \% \times (1 + 1,64 \times 0,043)$$

$$\Delta S (k) = 10,687 \%$$

8-1-6-5-4-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 10,908 \%$$

$$\Delta S (\text{mínima}) = 9,360 \%$$

8-1-6-5-5) ESTUDIO COMPARATIVO.

VIGAS	PERDIDA DE SEGURIDAD				
B / H	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
25 / 60	5,256 %	10,908 %	8,824 %	9,474 %	10,290 %
30 / 40					
60 / 30					
100 / 24					
25 / 60	6,000 %	10,534 %	8,824 %	9,406 %	10,327 %
30 / 40	3,000 %	10,094 %	9,241 %	9,387 %	9,856 %
60 / 30	1,400 %	9,420 %	9,053 %	9,123 %	9,333 %
100 / 24	4,300 %	10,908 %	9,360 %	9,980 %	10,687 %

8-1-6-6) ANALISIS ESTADISTICO PARA DISTINTOS DESPLAZAMIENTOS.8-1-6-6-1) DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 5 CM.8-1-6-6-1-1) CUADROS DE CALCULO.

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
175	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	6,325 %	- 0,081	0,007
			30/35	7,082 %	- 0,029	0,001
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	6,376 %	- 0,074	0,005
			30/35	7,179 %	+ 0,043	0,002
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	6,988 %	+ 0,015	0,000
			30/35	6,988 %	+ 0,015	0,000
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	7,334 %	+ 0,065	0,004
			30/35	6,811 %	- 0,011	0,000
SUMA				55,083 %	SUMA	0,020

8-1-6-6-1-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-6-1-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{55,083 \%}{8} = 6,885 \%$$

8-1-6-6-1-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,020}{8}} = 0,049$$

8-1-6-6-1-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (i)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (i))$$

$$\delta (\Delta S (i)) (\%) = 100 \times 0,049 = 4,900 \%$$

8-1-6-6-1-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (media)) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (i)))$$

$$\Delta S (k) = 6,885 \% \times (1 + 1,64 \times 0,049)$$

$$\Delta S (k) = 7,443 \%$$

8-1-6-6-1-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (máxima) = 7,334 \%$$

$$\Delta S (mínima) = 6,325 \%$$

8-1-6-6-2) DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM. -

8-1-6-6-2-1) CUADROS DE CALCULO.

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_i	ΔS_i --- - 1 ΔS_m	ΔS_i 2 (--- - 1) ΔS_m
175	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	8,824 %	- 0,050	0,002
			30/35	9,145 %	- 0,015	0,000
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	9,554 %	+ 0,029	0,001
			30/35	9,241 %	- 0,005	0,000
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	9,243 %	- 0,005	0,000
			30/35	9,053 %	- 0,025	0,001
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	9,360 %	+ 0,008	0,000
			30/35	9,878 %	+ 0,064	0,004
			SUMA	74,298 %	SUMA	0,008

8-1-6-6-2-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-6-2-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{74,298 \%}{8} = 9,287 \%$$

8-1-6-6-2-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,008}{8}} = 0,032$$

8-1-6-6-2-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (i)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (i))$$

$$\delta (\Delta S (i)) (\%) = 100 \times 0,032 = 3,200 \%$$

8-1-6-6-2-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (media)) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (i)))$$

$$\Delta S (k) = 9,287 \% \times (1 + 1,64 \times 0,032)$$

$$\Delta S (k) = 9,779 \%$$

8-1-6-6-2-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (máxima) = 9,878 \%$$

$$\Delta S (mínima) = 8,824 \%$$

8-1-6-6-3) DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 15 CM.

8-1-6-6-3-1) CUADROS DE CALCULO.

H	AEH	SECCION		RESULTADOS		
		VIGAS	SOPORTES	PERDIDA SEGURIDAD ΔS_1	ΔS_1 --- - 1 ΔS_m	ΔS_1 2 (--- - 1) ΔS_m
175	400	25/60 ($\lambda=10$)	30/30	10,409 %	- 0,061	0,004
			30/35	11,234 %	+ 0,013	0,000
		30/40 ($\lambda=15$)	30/30	11,442 %	+ 0,032	0,001
			30/35	11,329 %	+ 0,022	0,000
		60/30 ($\lambda=20$)	30/30	11,143 %	+ 0,005	0,000
			30/35	11,143 %	+ 0,005	0,000
		100/24 ($\lambda=25$)	30/30	11,044 %	- 0,004	0,000
			30/35	10,972 %	- 0,011	0,000
SUMA				88,716 %	SUMA	0,006

8-1-6-6-3-2) PARAMETROS ESTADISTICOS.8-1-6-6-3-2-1) PERDIDA DE SEGURIDAD MEDIA.

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{\sum \Delta S (i)}{n}$$

$$\Delta S (\text{media}) = \frac{88,716 \%}{8} = 11,090 \%$$

8-1-6-6-3-2-2) DESVIACION CUADRATICA MEDIA DE LAS PERDIDAS DE SEGURIDAD.

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{\sum ((\Delta S (i) / \Delta (\text{media})) - 1)^2}{n}}$$

$$\delta (\Delta S (i)) = \sqrt{\frac{0,006}{8}} = 0,026$$

8-1-6-6-3-2-3) CUANTIL.

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times \delta (\Delta S (1))$$

$$\delta (\Delta S (1)) (\%) = 100 \times 0,026 = 2,600 \%$$

8-1-6-6-3-2-4) PERDIDA DE SEGURIDAD CARACTERISTICA.

$$\Delta S (k) = (\Delta S (\text{media})) \times (1 + 1,64 \times \delta (\Delta S (1)))$$

$$\Delta S (k) = 11,090 \% \times (1 + 1,64 \times 0,026)$$

$$\Delta S (k) = 11,570 \%$$

8-1-6-6-3-2-5) PERDIDAS DE SEGURIDAD EXTREMAS.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 11,329 \%$$

$$\Delta S (\text{mínima}) = 10,409 \%$$

8.1.6.7) ESTUDIO COMPARATIVO.

Δ x	PERDIDA DE SEGURIDAD				
	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
5 CM	4,900 %	7,334 %	6,325 %	6,885 %	7,443 %
10 CM	3,230 %	9,878 %	8,824 %	9,287 %	9,779 %
15 CM	2,600 %	11,329 %	10,409 %	11,090 %	11,570 %

8-1-7) CUADROS DE CALCULO.

CUADROS DE CALCULO.

ACLARACIONES A LOS CUADROS DE CALCULO.CUADRO RESUMEN.

- (1) TIPO DE HORMIGON;
- (2) TIPO DE ACERO;
- (3) SECCION DE LAS VIGAS Y LOS SOPORTES;
- (4) ESQUEMA DE LA TIPOLOGIA ESTRUCTURAL;
- (5) PERDIDA DE SEGURIDAD Y BARRA Y VERTICE DONDE SE PRODUCE PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (6) PERDIDA DE SEGURIDAD Y BARRA Y VERTICE DONDE SE PRODUCE PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN;
- (7) VERTICES DEFECTUOSOS QUE PRODUCEN LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD PARA UN DEFECTO, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (8) DEFECTO QUE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (9) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (10) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN.

H- (1)

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- (2)

VIGAS = x (3) cm x cm.

SOPORTES = x cm x cm.

(4)

VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1	(5)	(6)	(5)	(6)	(5)	(6)
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4						

DEFECTO MAS DESFAVORABLE VERTICES = (7)

DELTA = (8) cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL ((9) %) EN BARRA ((10))

ACLARACIONES A LOS CUADROS DE CALCULO.CUADRO DE CALCULO.

- (1) NUMERO DE ALTURAS;
- (2) NUMERO DE VANOS;
- (3) TIPO DE ACERO;
- (4) TIPO DE HORMIGON;
- (5) MAGNITUD DEL DESPLAZAMIENTO;
- (6) VERTICES DEFECTUOSOS;
- (7) ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA;
- (8) ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA EJECUTADA;
- (9) COMENTARIOS;
- (10) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (11) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN.
- (12) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN;
- (13) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN.

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE (1) ALTURAS Y (2) VANOS.

ACERO TIPO: AEH- (3)

HORMIGON TIPO: H- (4)

 $\gamma_f =$ $\gamma_c =$ $\gamma_s =$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

a) CON UN DESPLAZAMIENTO= (5)

b) EN LOS VERTICES: (6)

(7)

(8)

COMENTARIOS: (9)

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

(10)

(11)

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

(12)

(13)

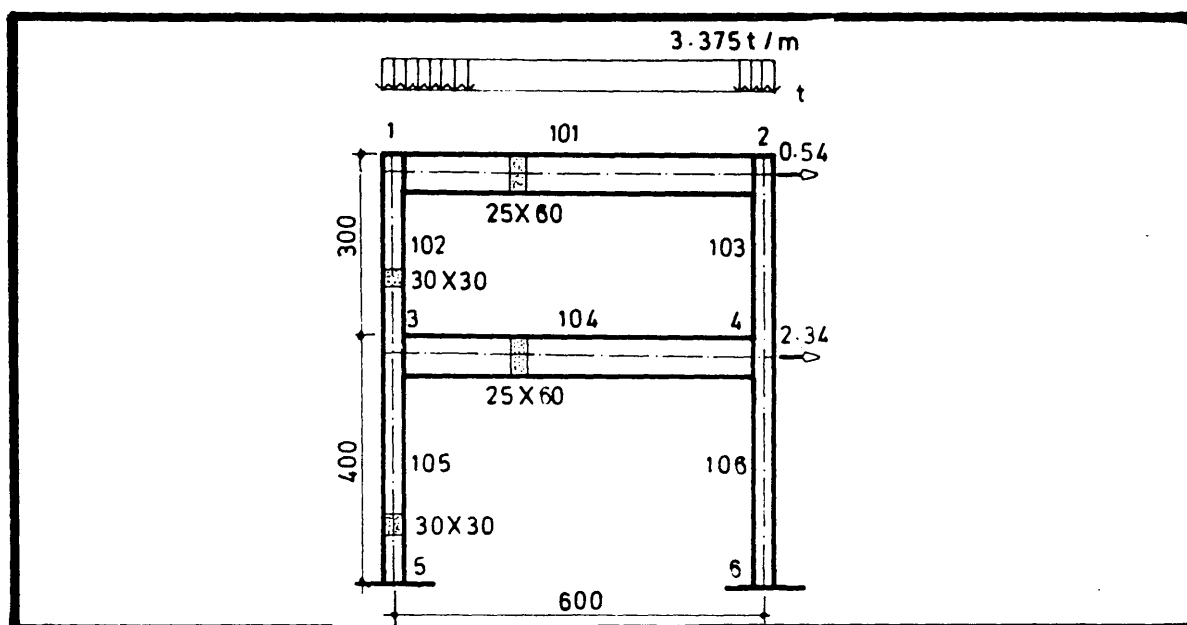
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-400

VIGAS = 25 x 60 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1	V-104D 1,081%	V-104C 0,220%	V-104D 0,570%	V-104C 0,440%		
2	V-101D 3,444%	V-101D 1,858%	V-101D 5,331%	V-101D 3,715%		
3	S-103F 2,149%	V-101C 0,180%	S-103C 0,756%	V-101C 0,360%		
4	V-101D 4,019%	S-105D 5,041%	V-104D 6,493%	S-105D 6,749%	V-104D 8,991%	S-105D 9,337%
1 - 3	----- 0,000%	----- 0,000%	----- 0,000%	S-105F 3,425%		
2 - 4	V-104D 4,497%	V-104D 2,882%	V-101D 8,824%	V-101D 6,170%	V-104D 10,409%	S-105D 9,337%

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (8,824 %) EN BARRA (V-101D)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

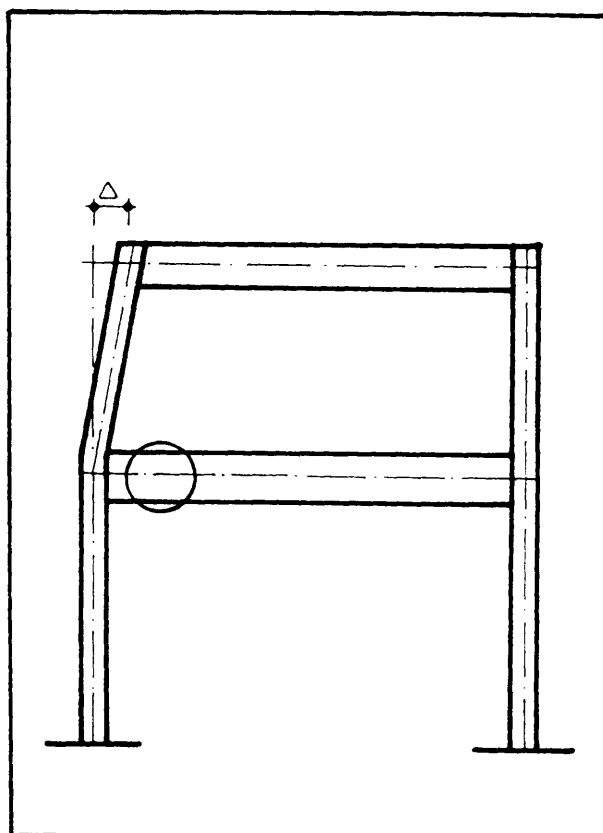
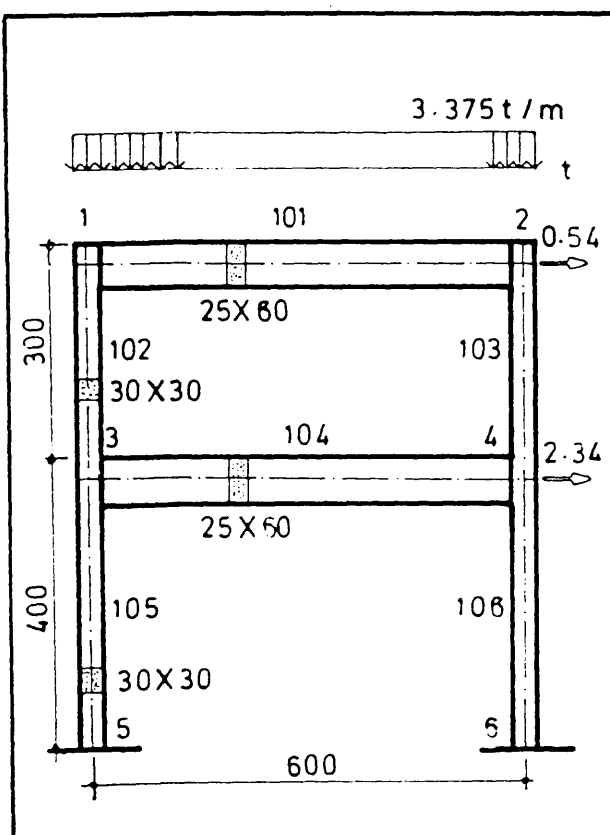
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 1

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
1,081 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (C)
0,220 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

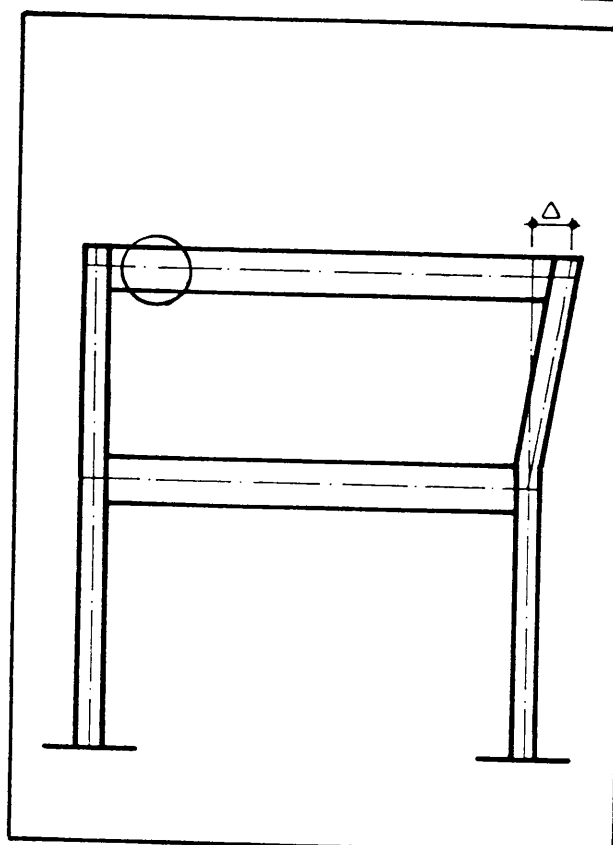
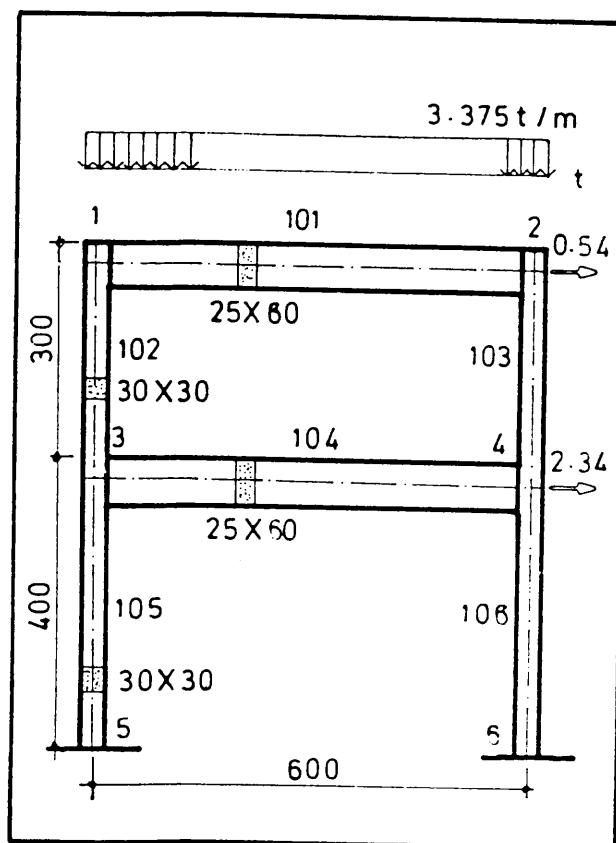
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (D)
3,444 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (D)
1,858 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

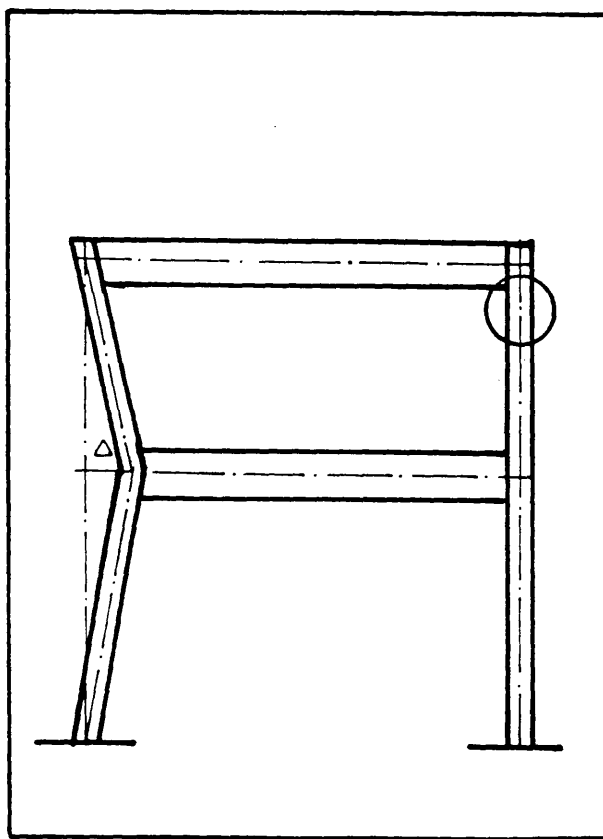
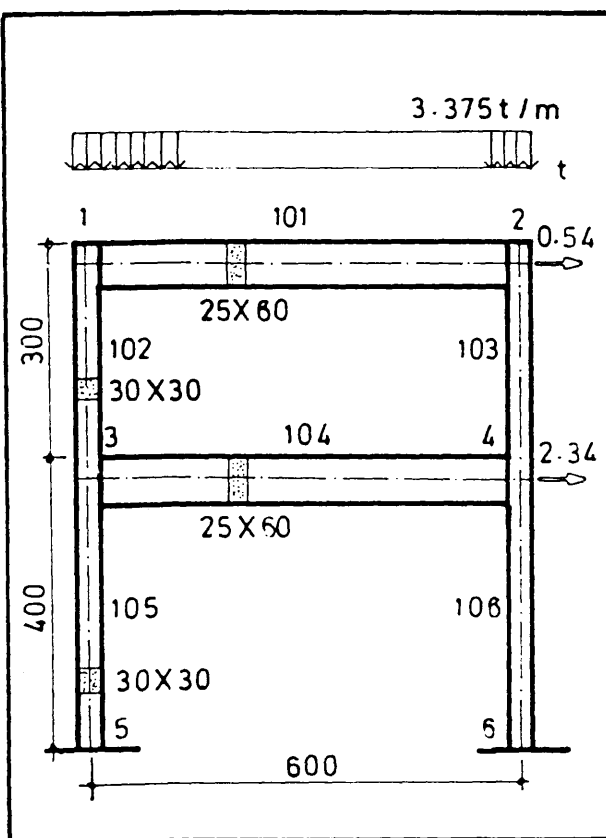
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
- b) EN LOS VERTICES: 3

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(F)
2,149 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (C)
0,180 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

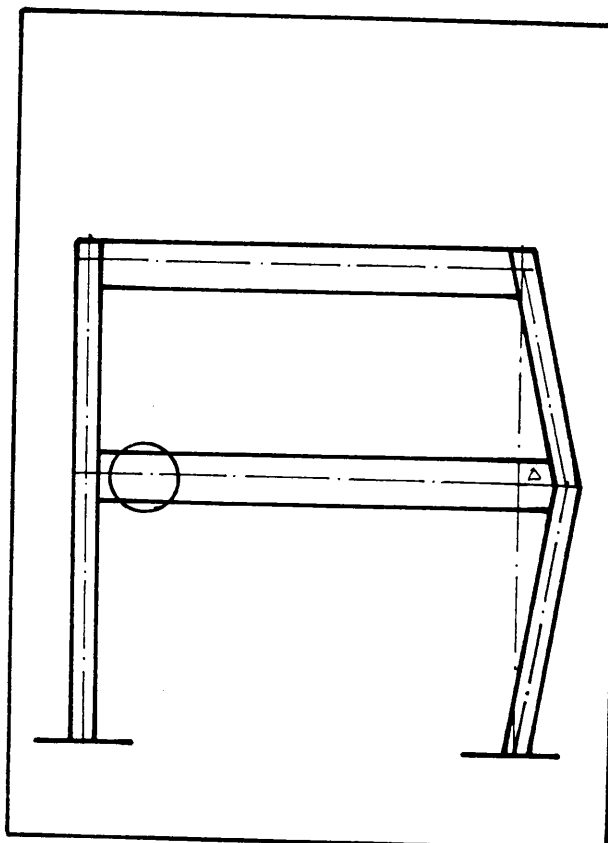
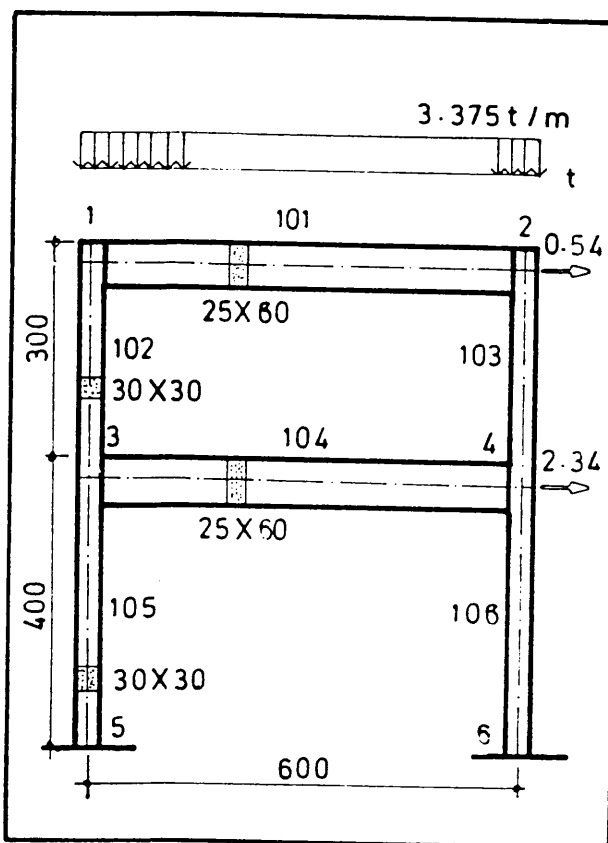
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
4,019 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
5,041 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

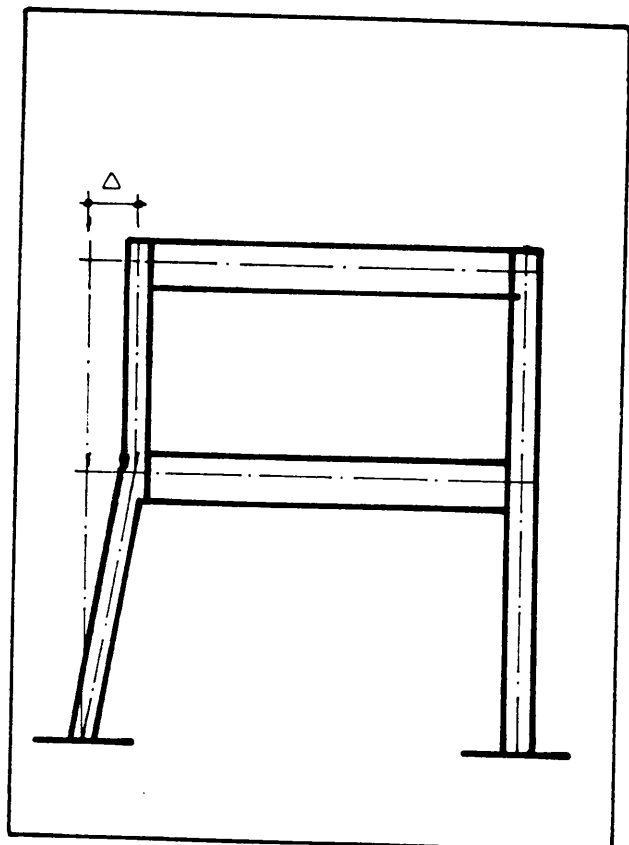
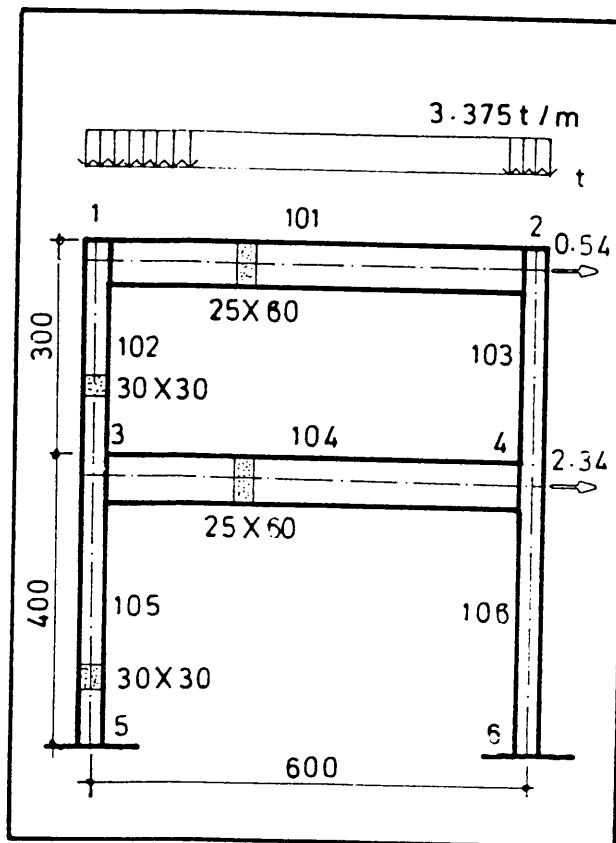
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 1 y 3



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

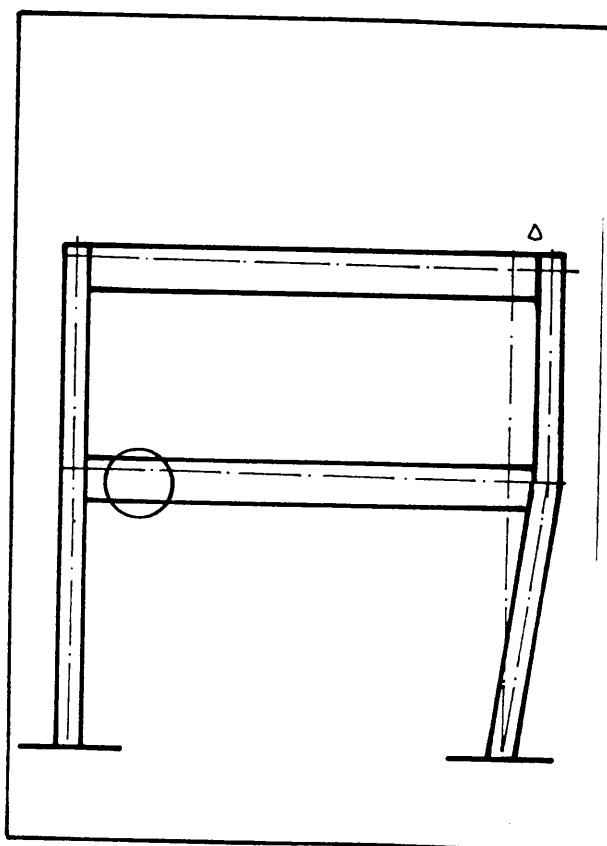
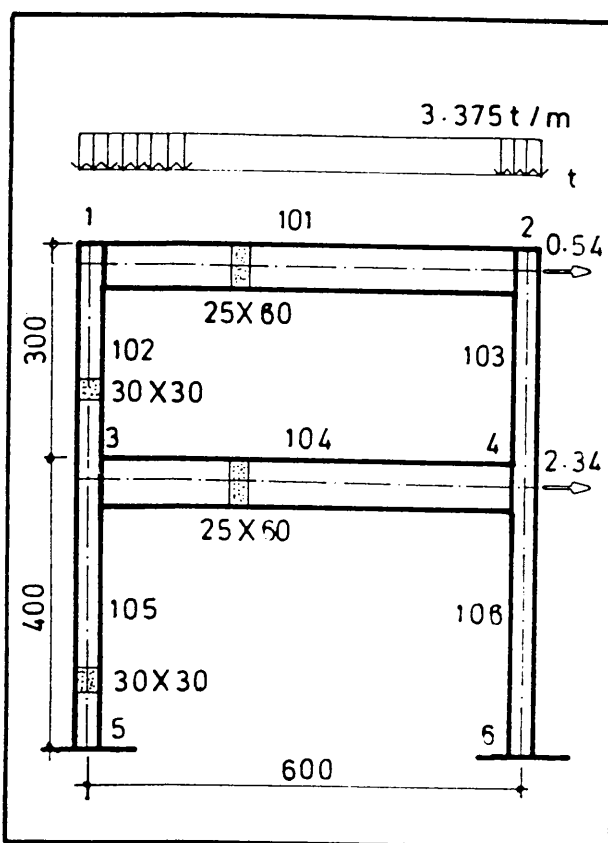
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
4,497 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (D)
2,882 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

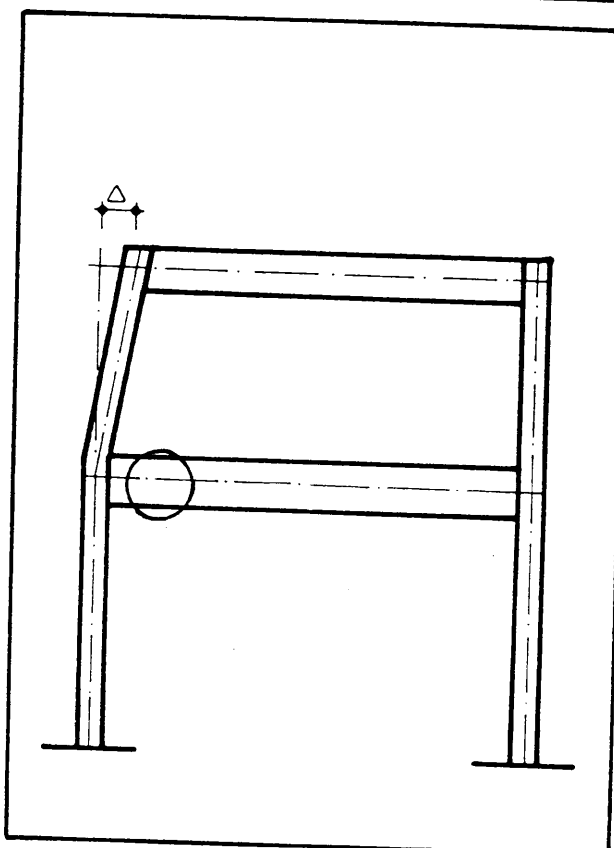
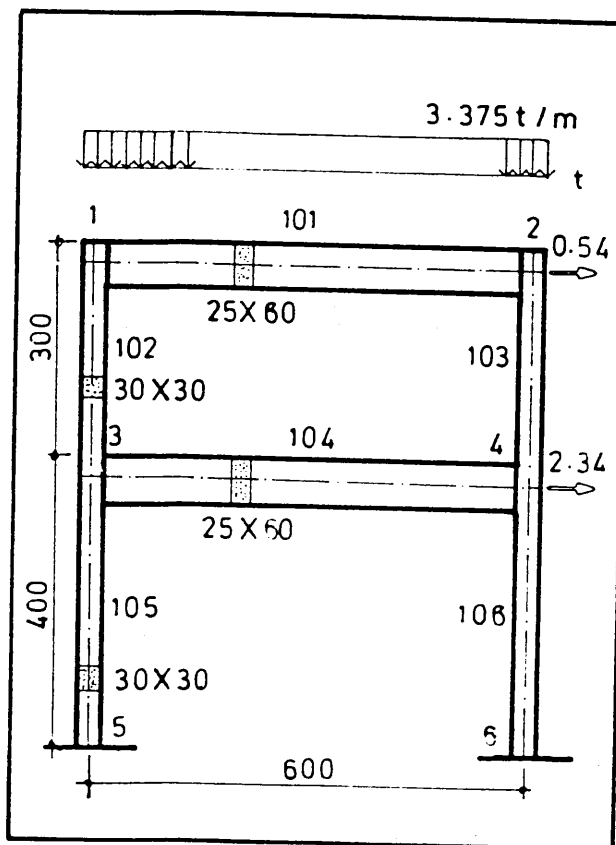
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 10cm.
b) EN LOS VERTICES: 1



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
0,570 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (C)
0,440 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

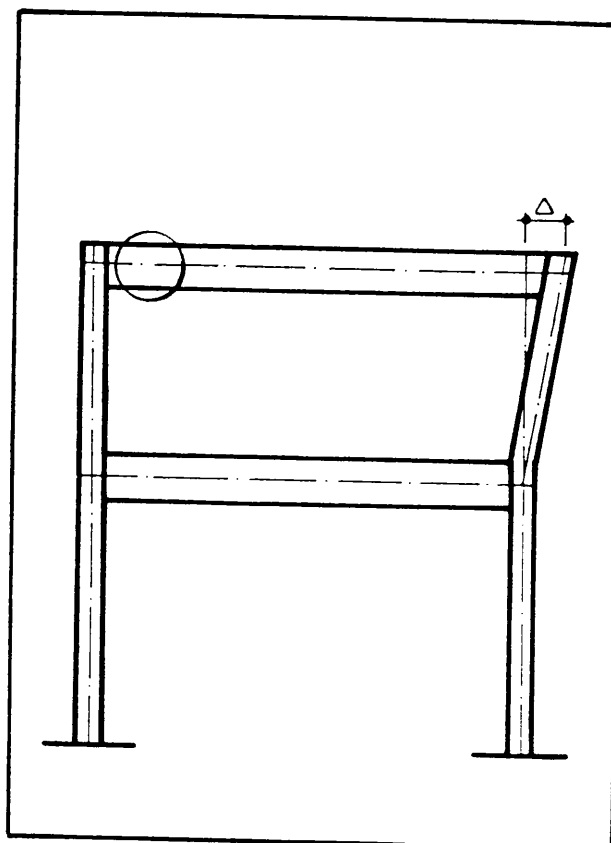
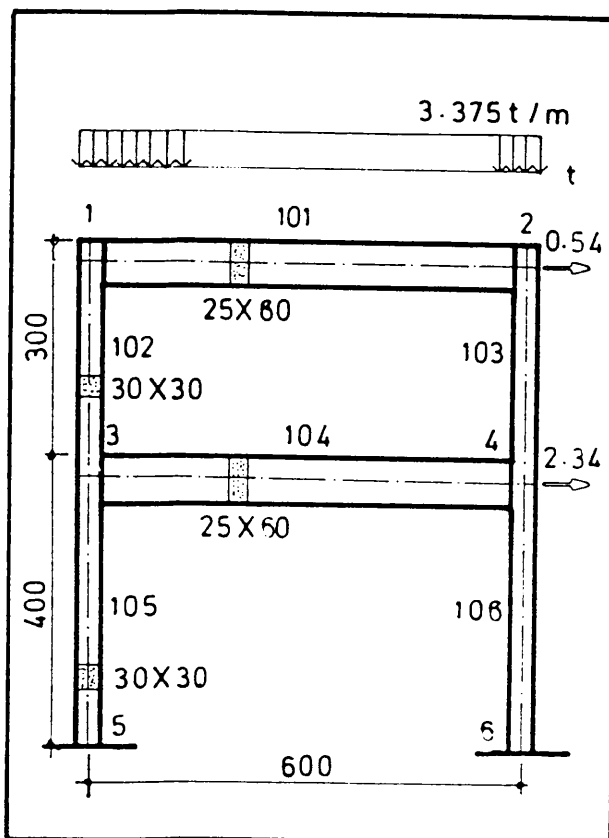
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
- b) EN LOS VERTICES: 2



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (D)
5,331 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (D)
3,715 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

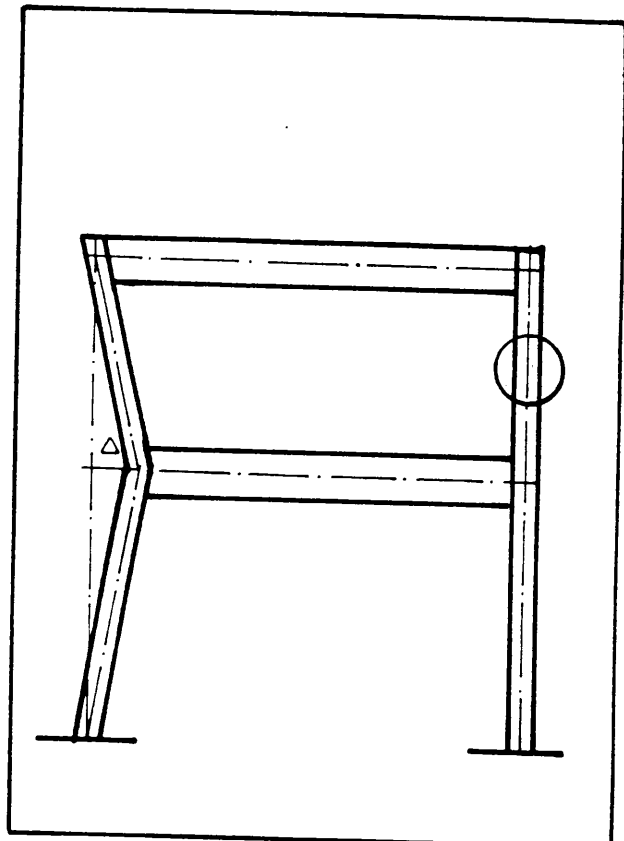
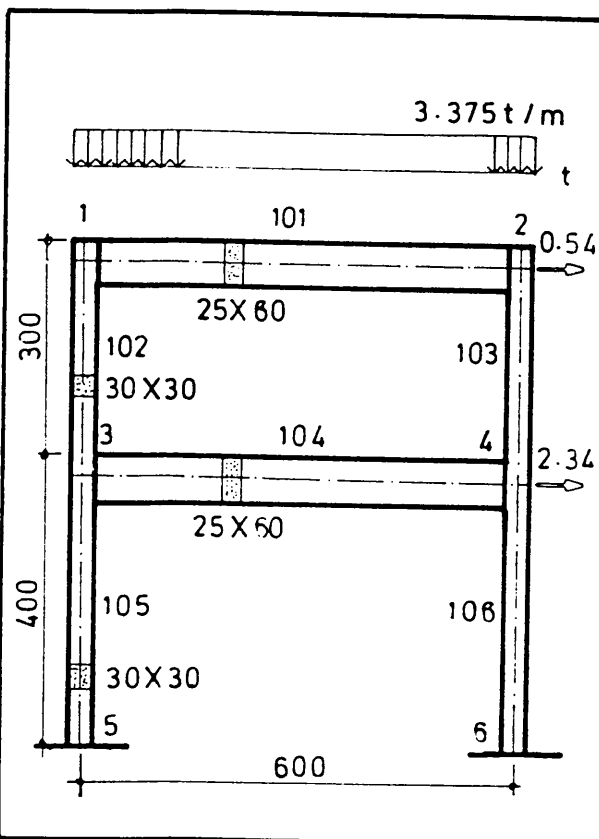
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
- b) EN LOS VERTICES: 3



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(C)

0,756 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (C)

0,350 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

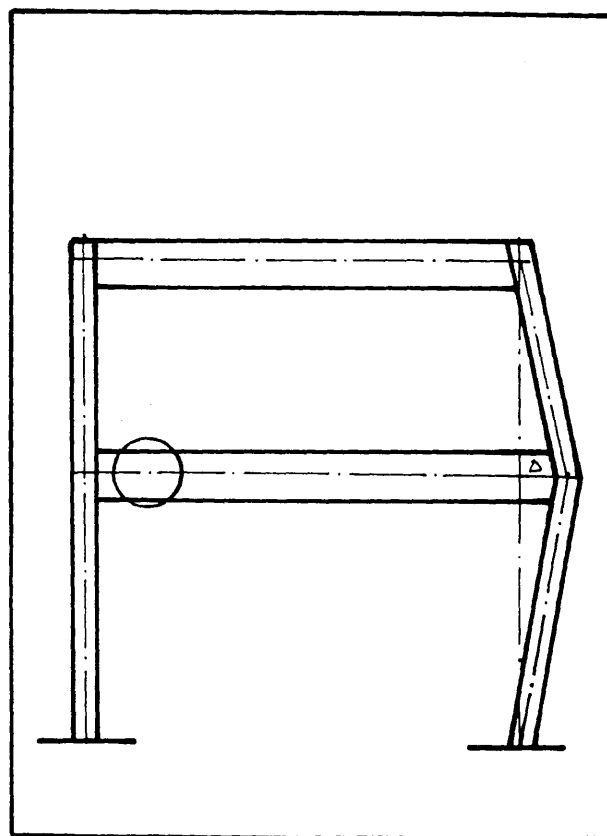
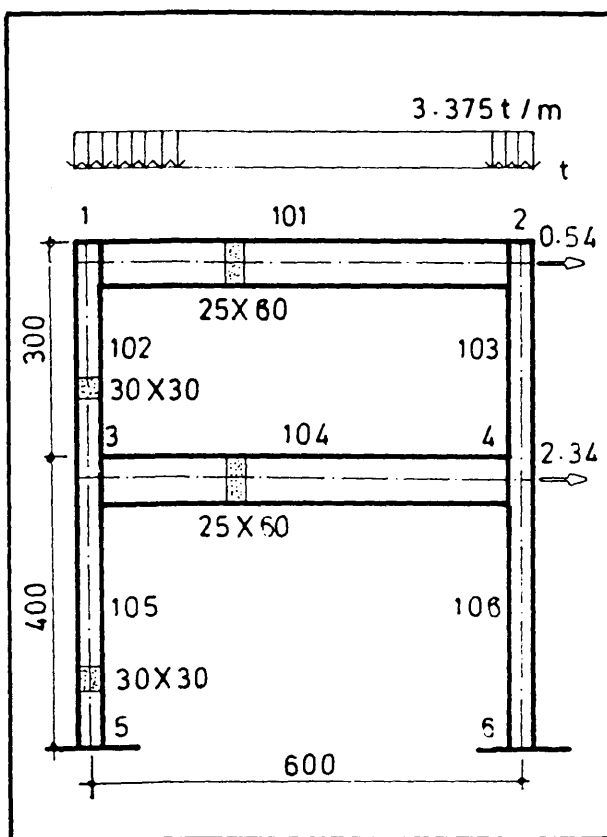
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
6,493 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
6,749 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

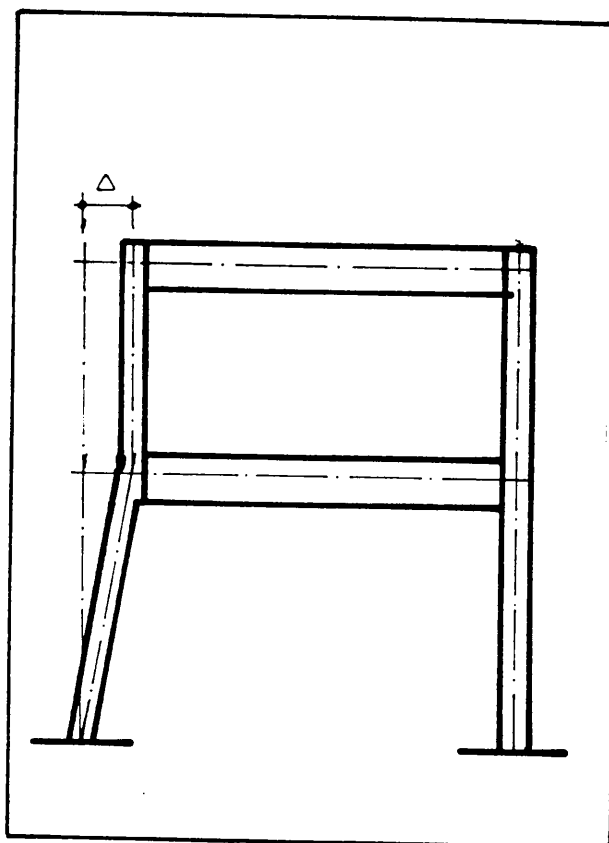
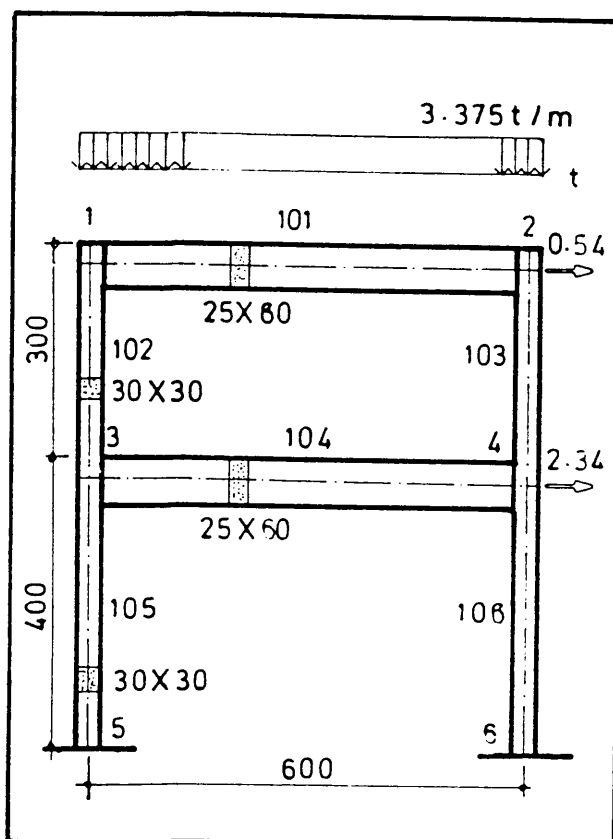
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ cm.
b) EN LOS VERTICES: 1 y 3

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(F)

3,425 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

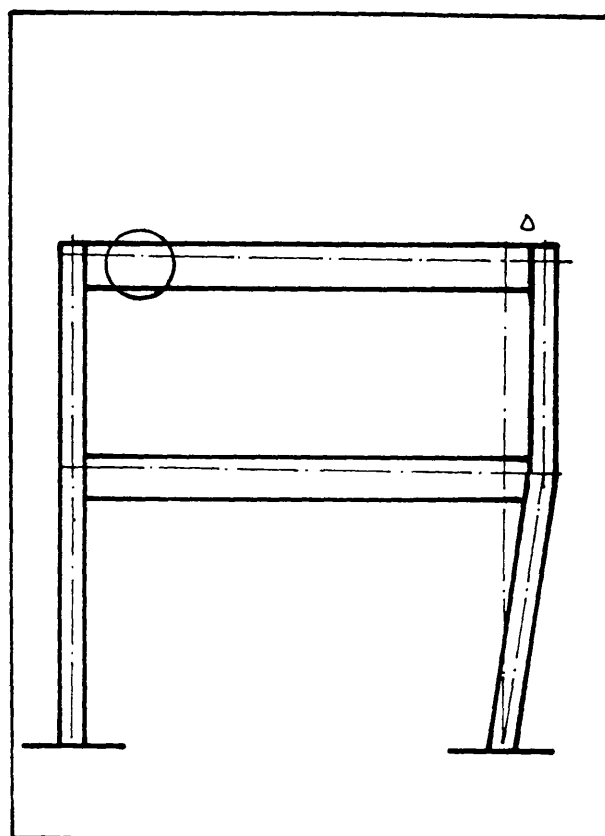
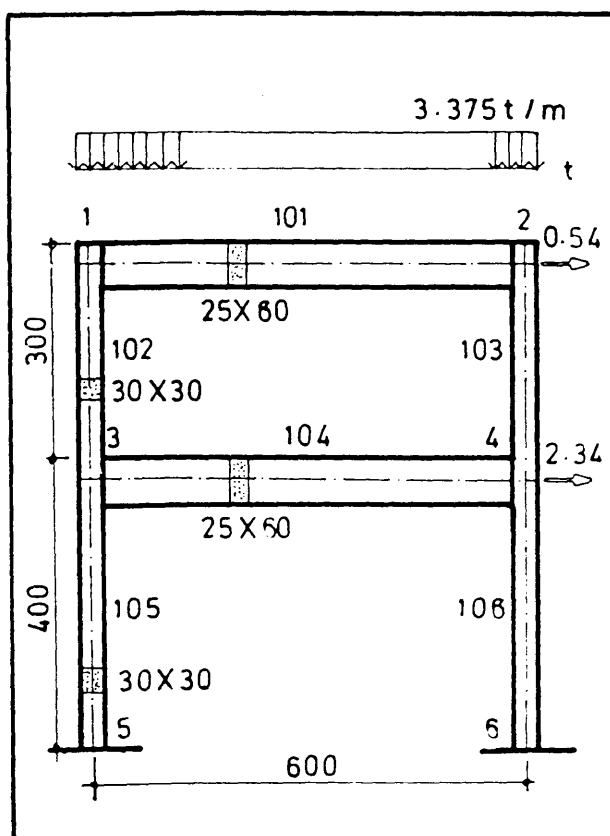
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (D)
8,824 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (D)
6,170 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

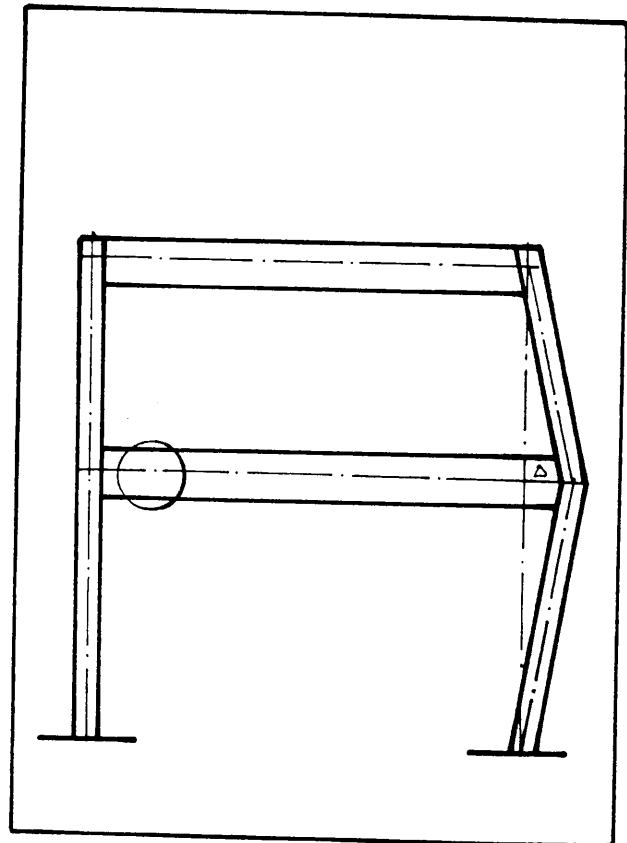
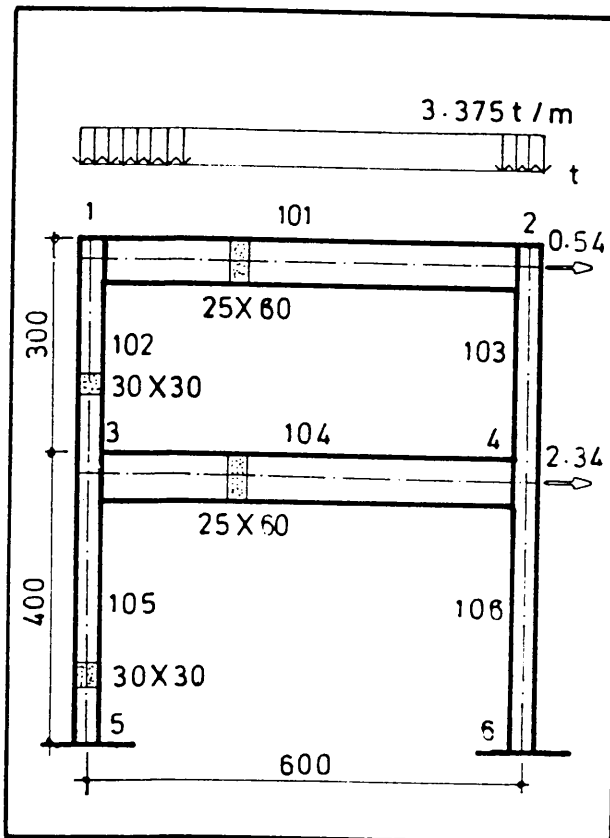
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+15cm.
b) EN LOS VERTICES: 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)

8,991 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)

9,337 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

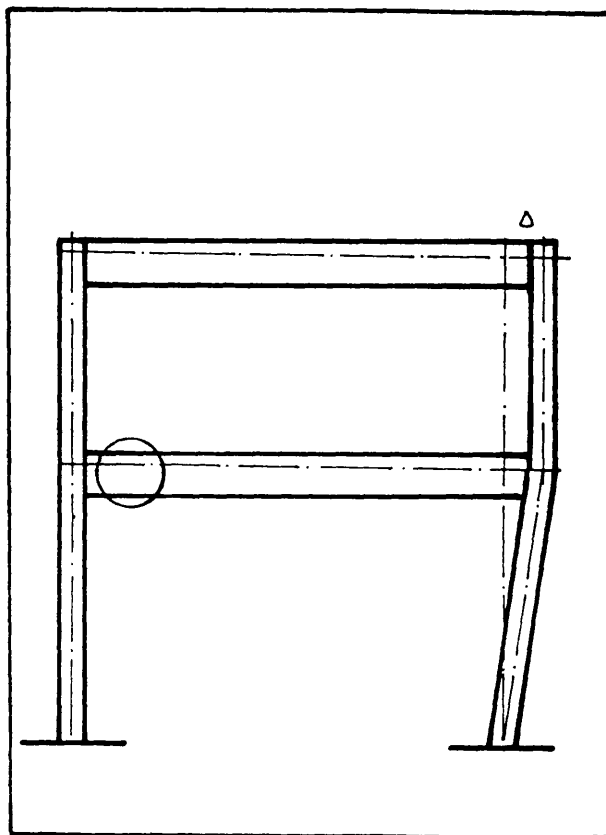
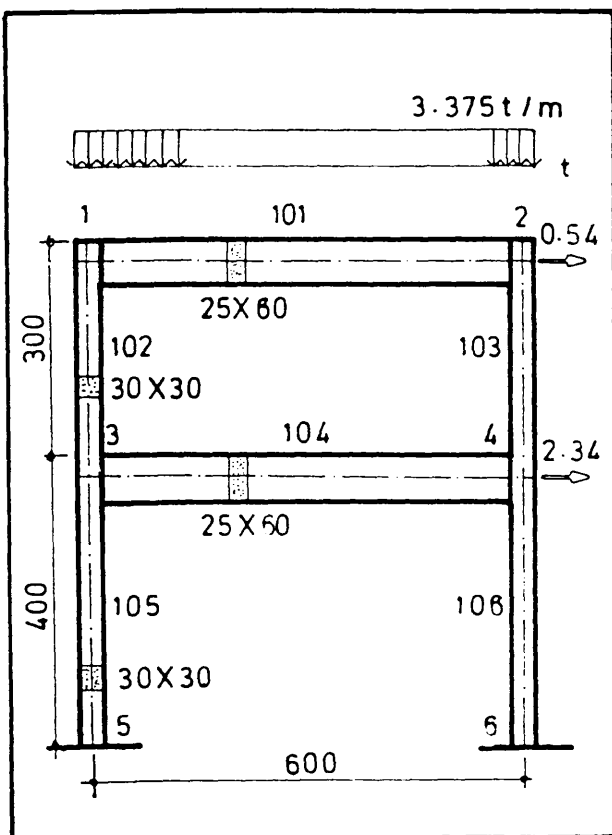
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+15 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
10,409 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
9,337 %

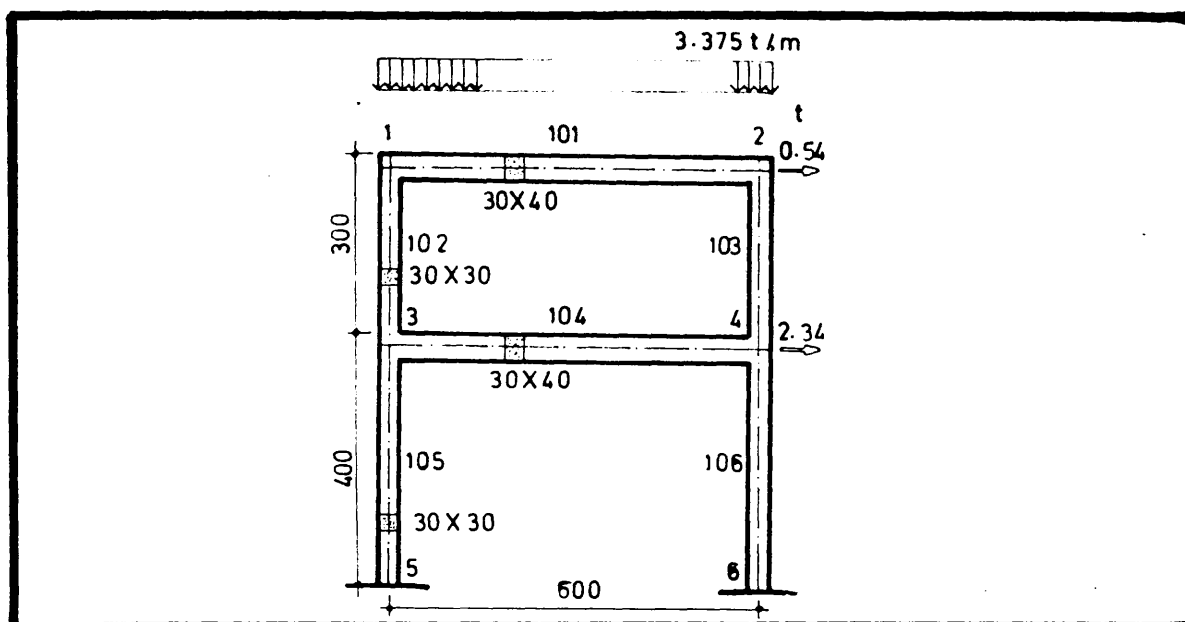
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- 400

VIGAS = 30 x 40 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1			V-104D 2,069%	V-104C 0,440%		
2			V-101D 6,282%	V-101D 3,723%		
3			S-102F 2,011%	S-105D 2,564%		
4			V-104D 8,059%	V-104D 4,828%		
1 - 3			S-105D 1,874%	S-105D 2,564%		
2 - 4	V-104D 6,078%	V-104D 2,906%	S-103D 9,554%	V-104D 5,950%	S-103D 11,442%	V-104D 8,901%

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,554 %) EN BARRA (S-103D)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

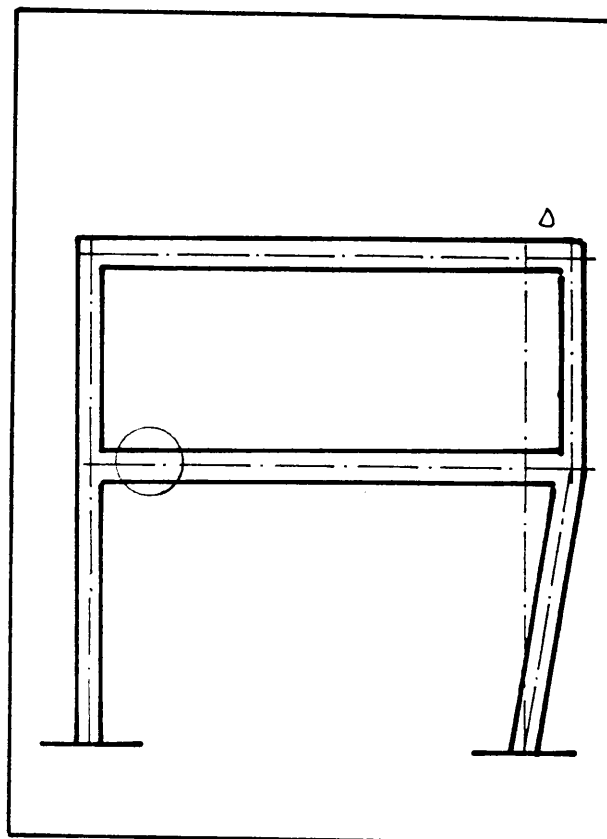
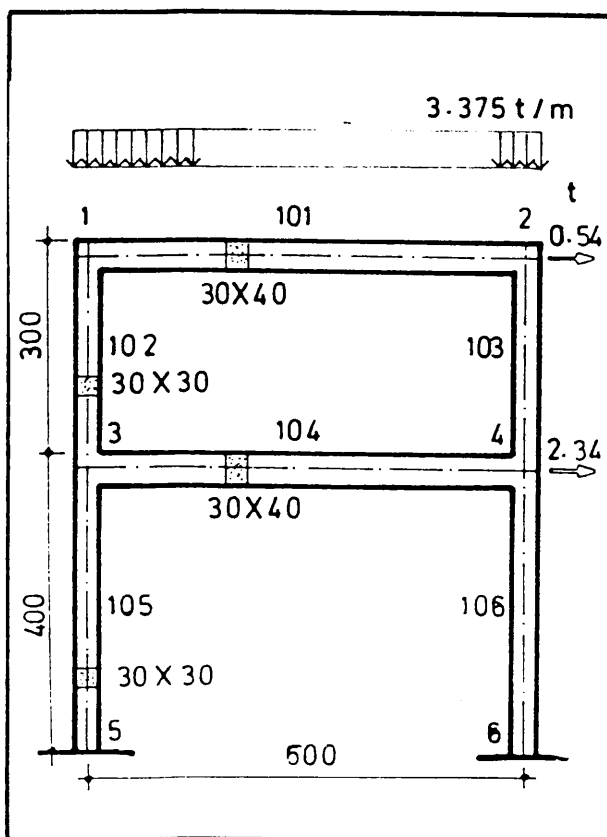
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
- b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
6,078 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (D)
2,906 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

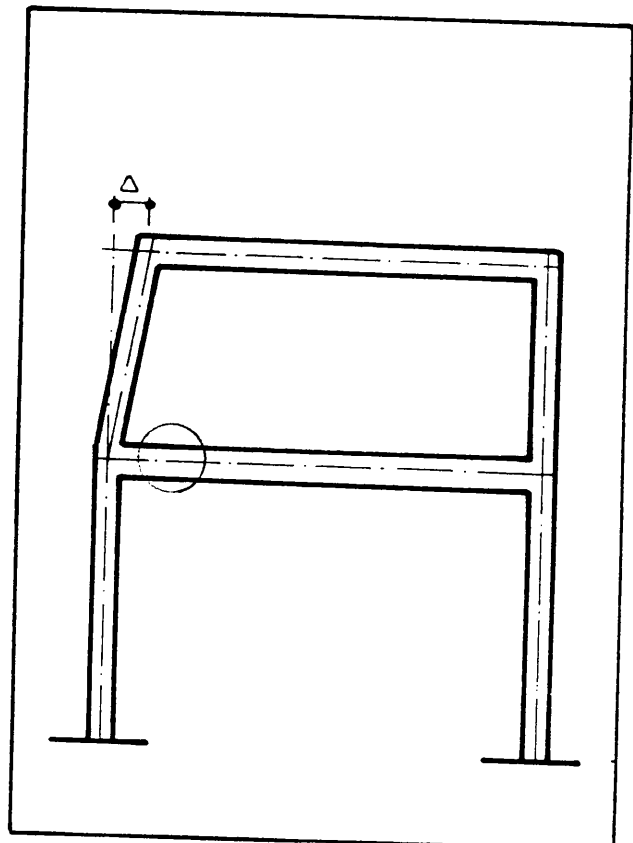
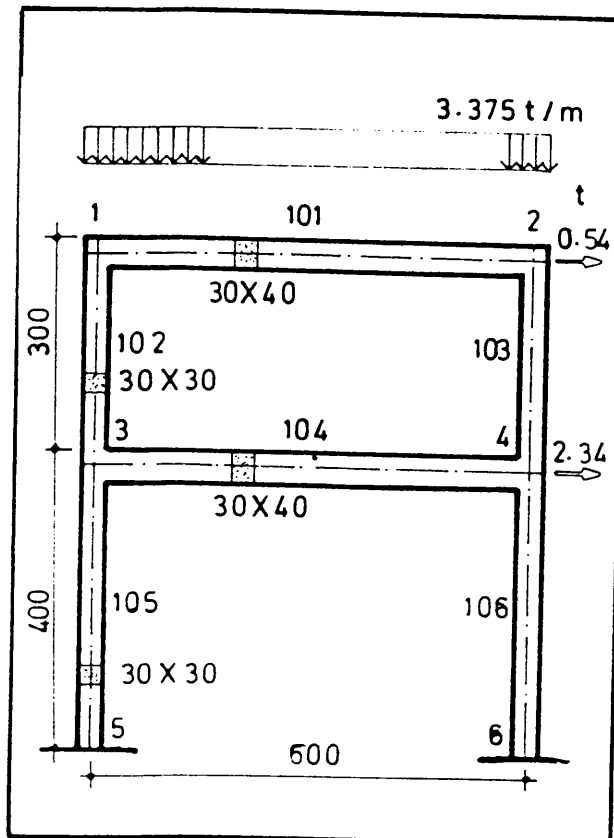
HORMIGON TIPO: H-175

$\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
- b) EN LOS VERTICES: 1



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
2,069 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (C)
0,440 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

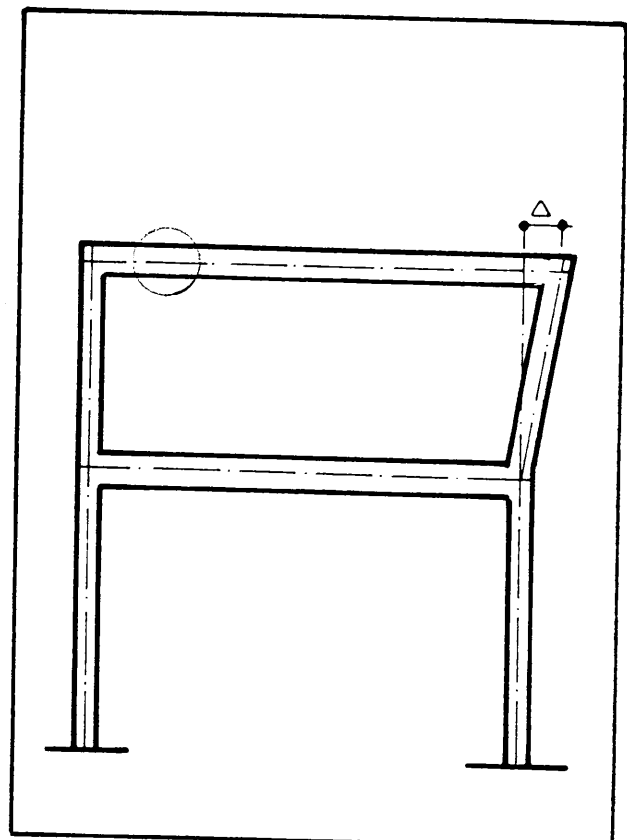
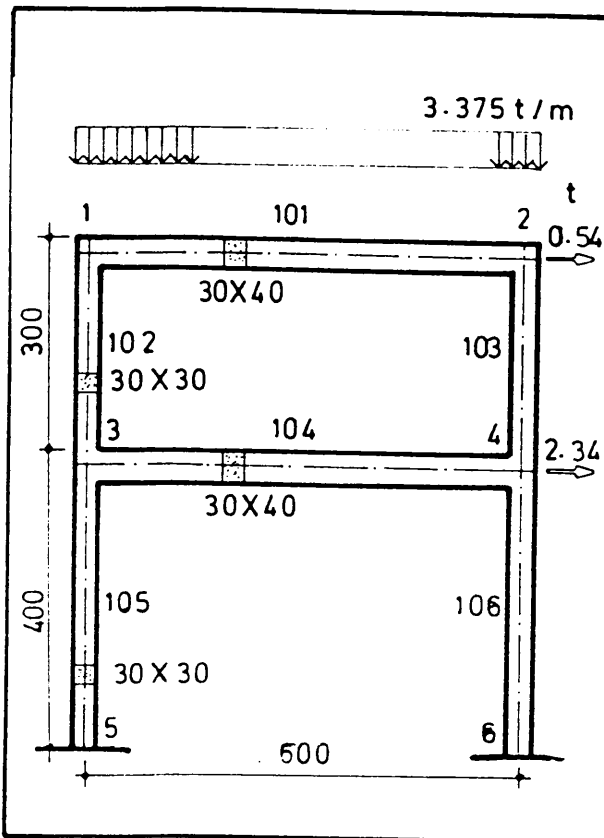
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (D)
6,282 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (D)
3,723 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

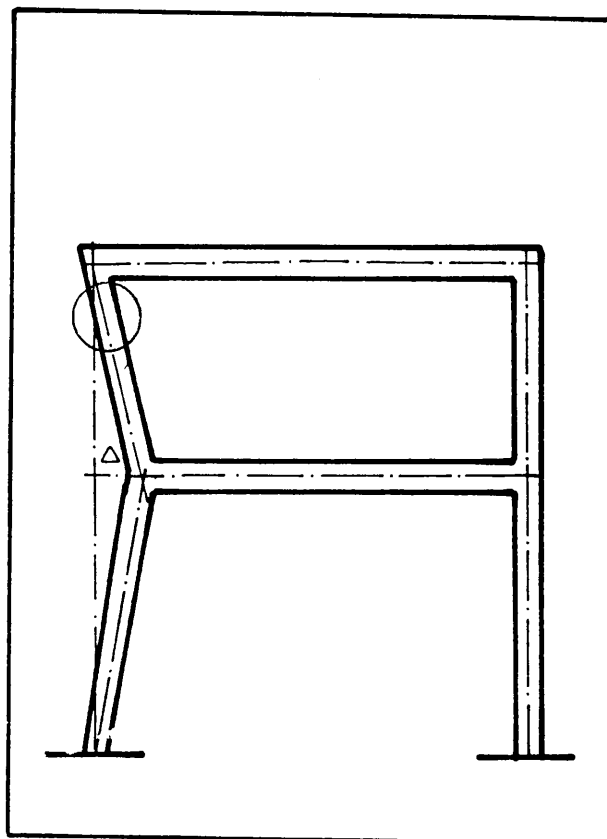
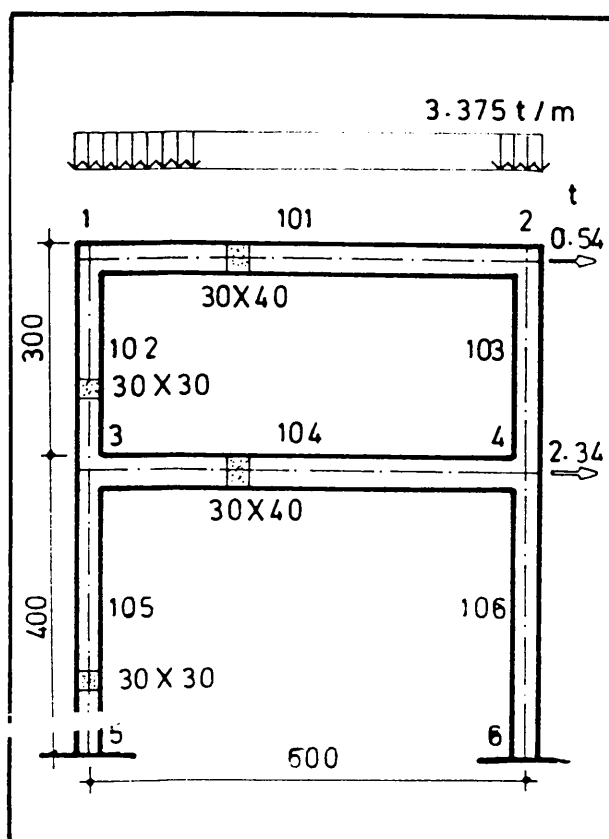
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 3



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.102(F)
2,011 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
2,564 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

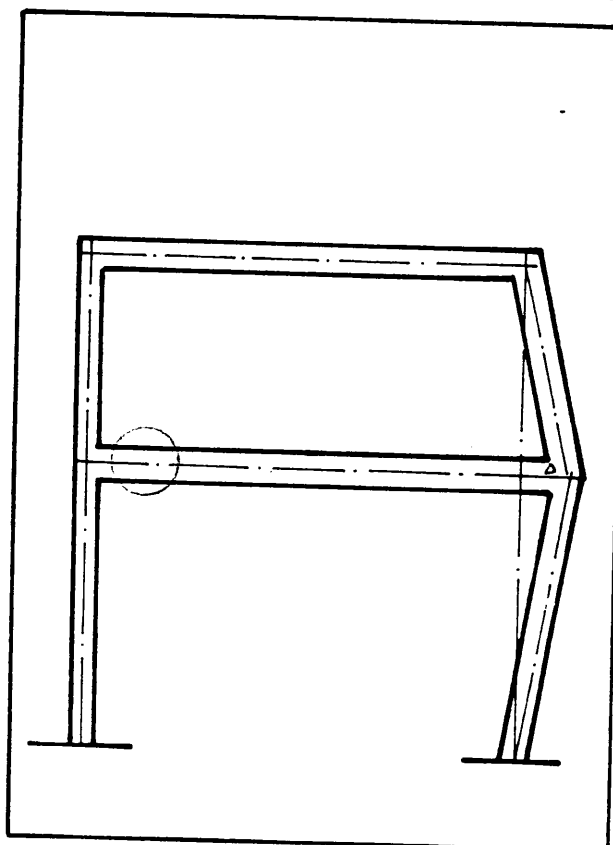
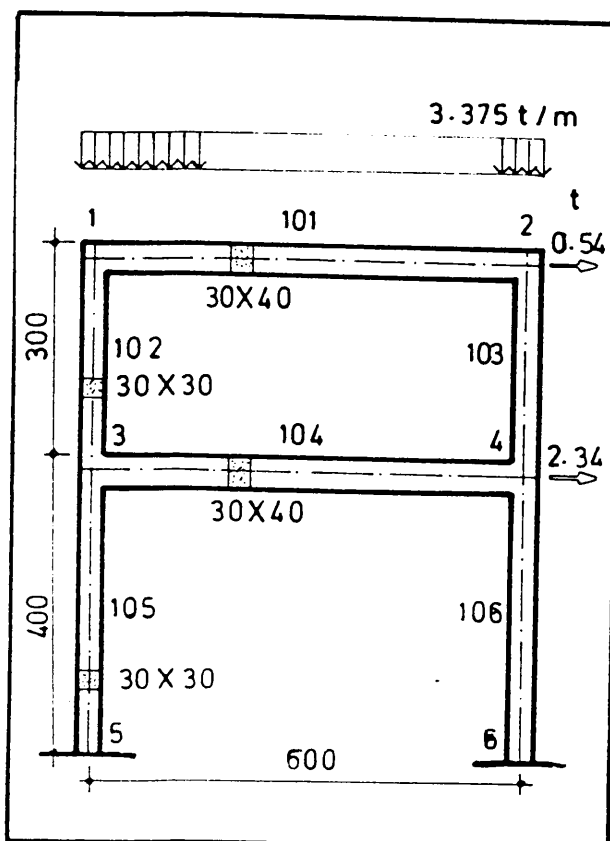
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 10cm.
- b) EN LOS VERTICES: 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 104 (D)
8,059 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (D)
4,828 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

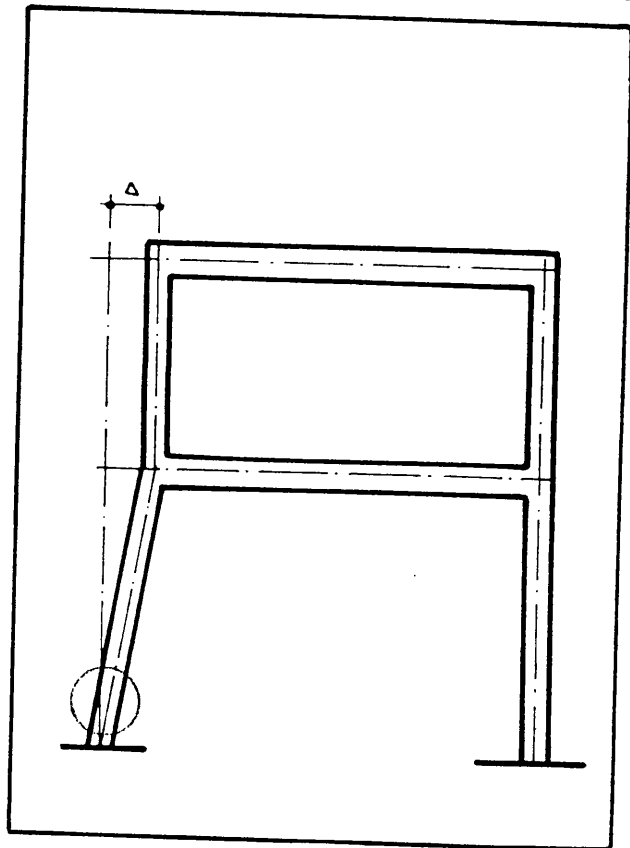
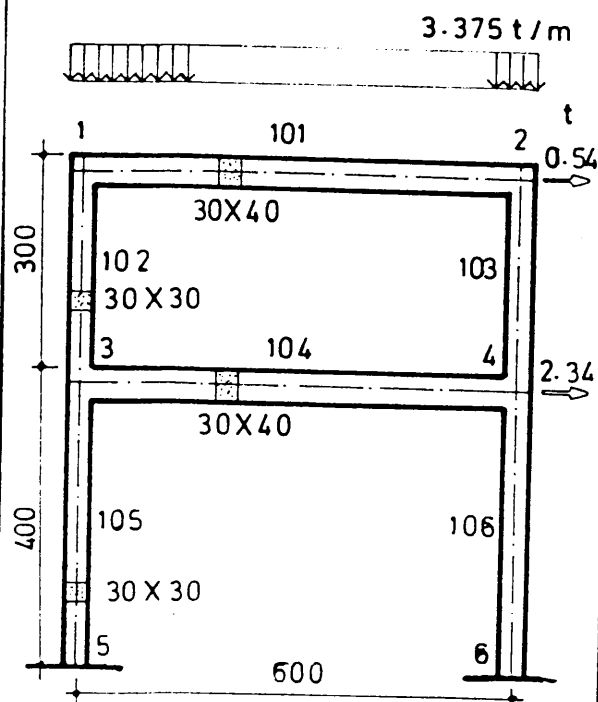
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
- EN LOS VERTICES: 1 y 3



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.105(D)

1,874 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)

2,564 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

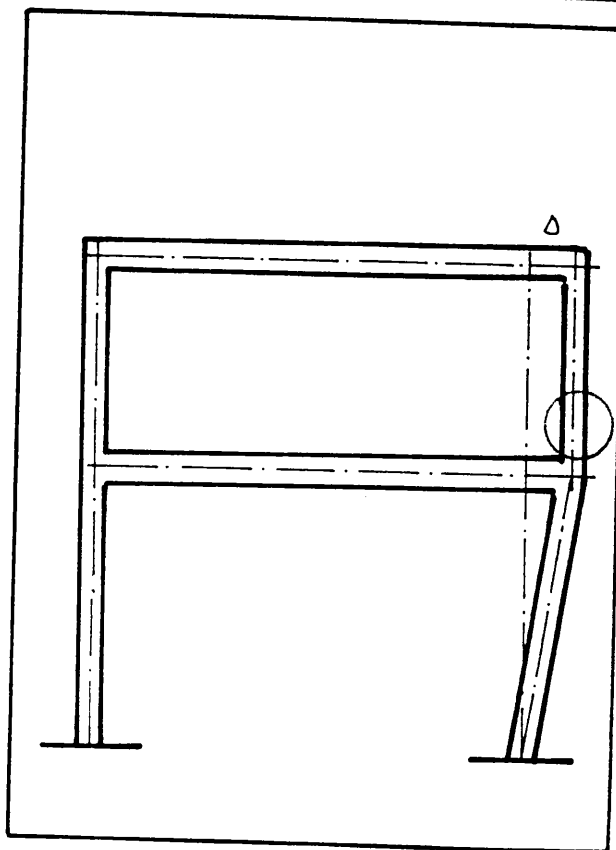
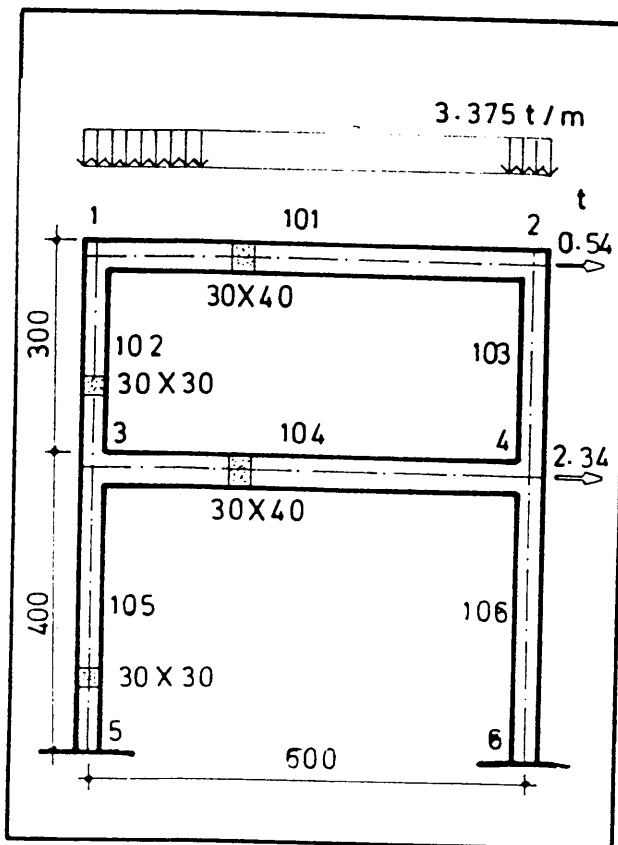
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)

9,554 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

5,950 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

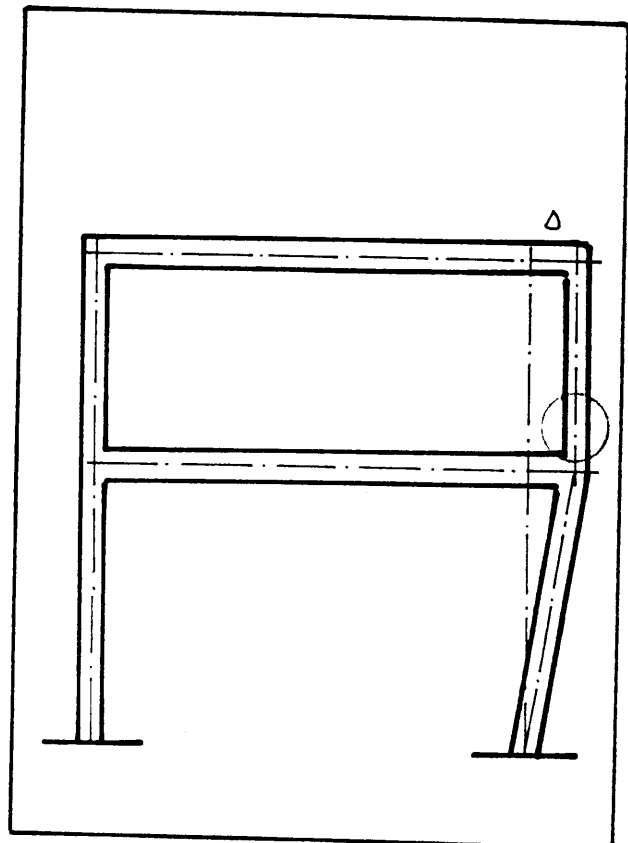
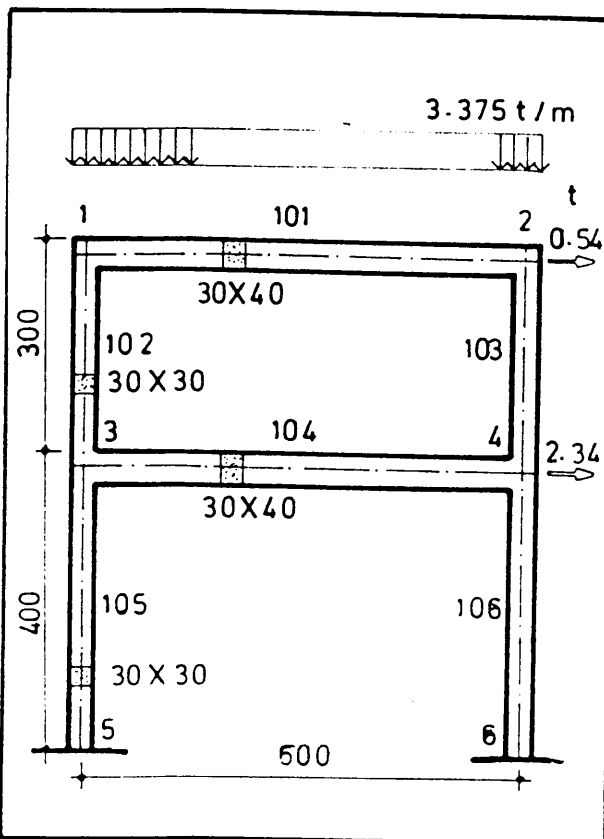
HORMIGON TIPO: H- 175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+15 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)

11,442 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (D)

8,901 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

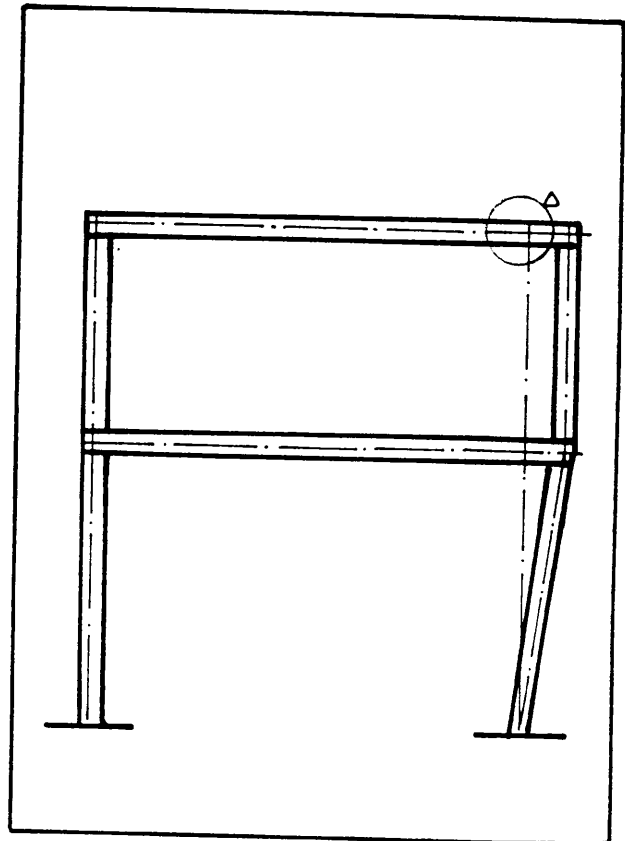
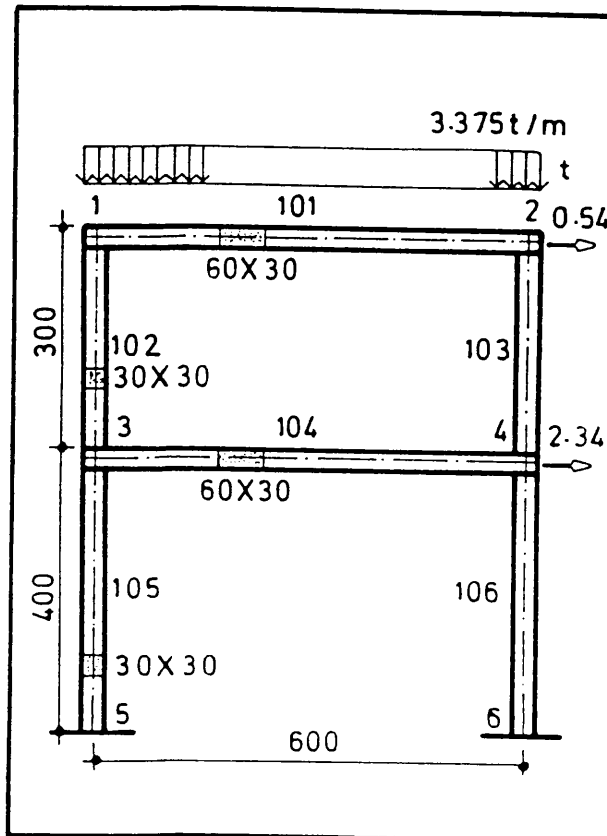
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (F)
6,988 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
3,265 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

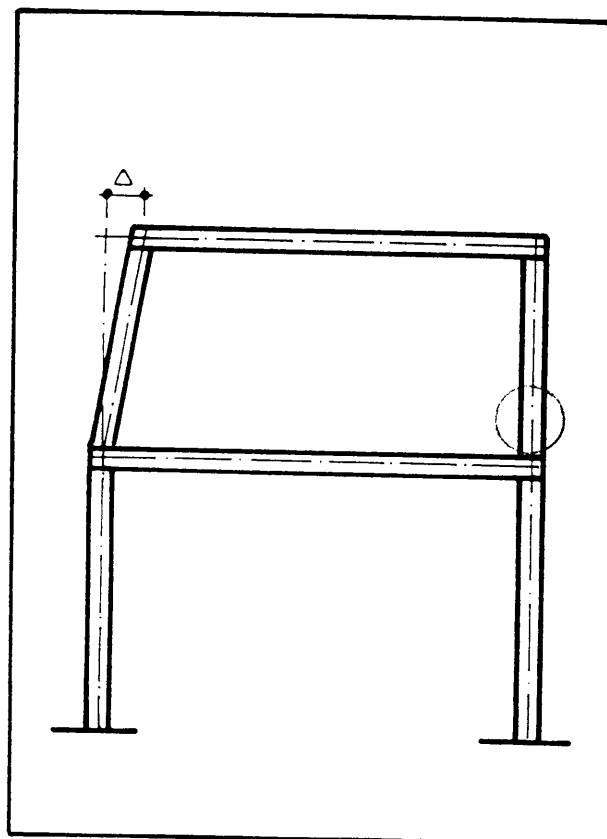
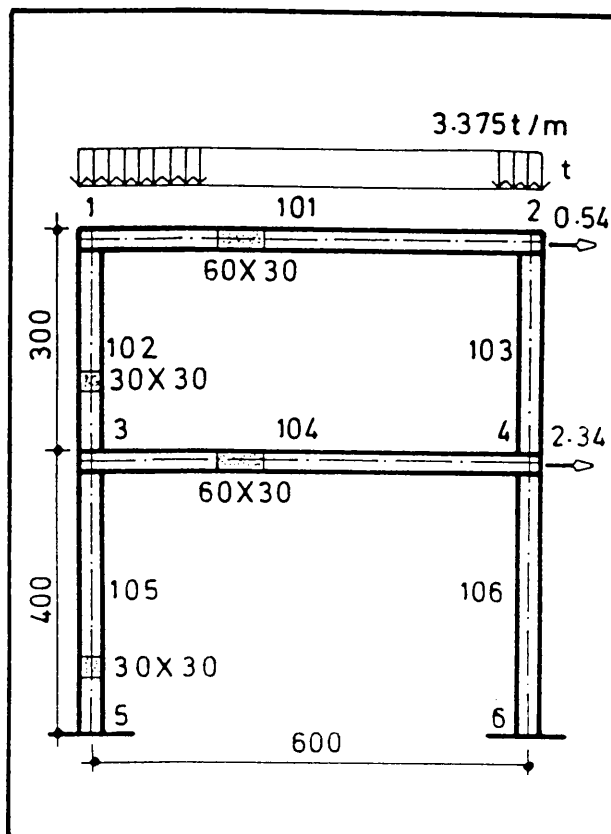
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 1



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)

2,230 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(C)

0,440 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

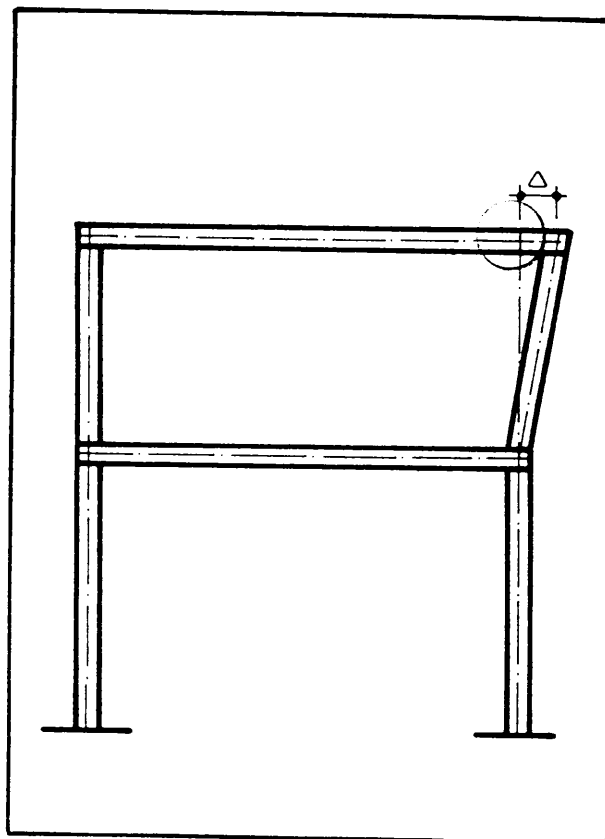
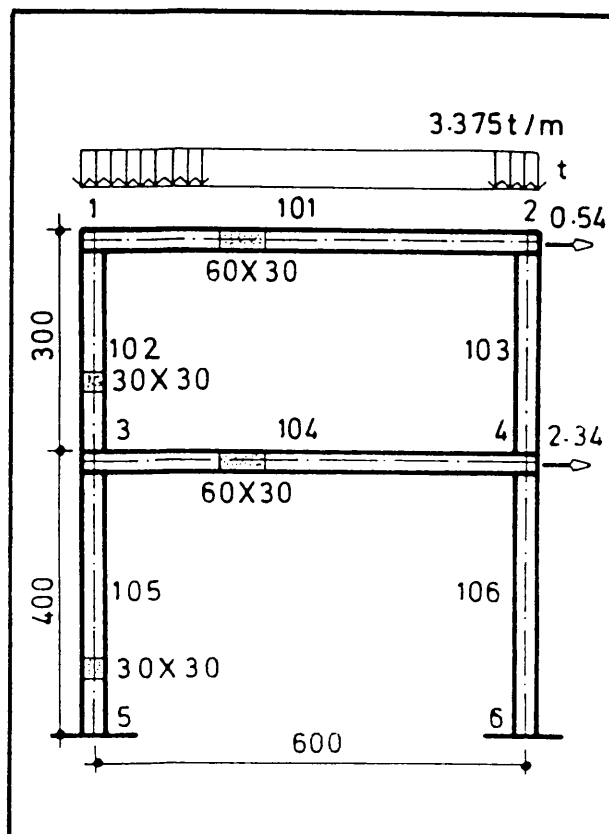
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (F)
8,219 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (D)
3,708 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

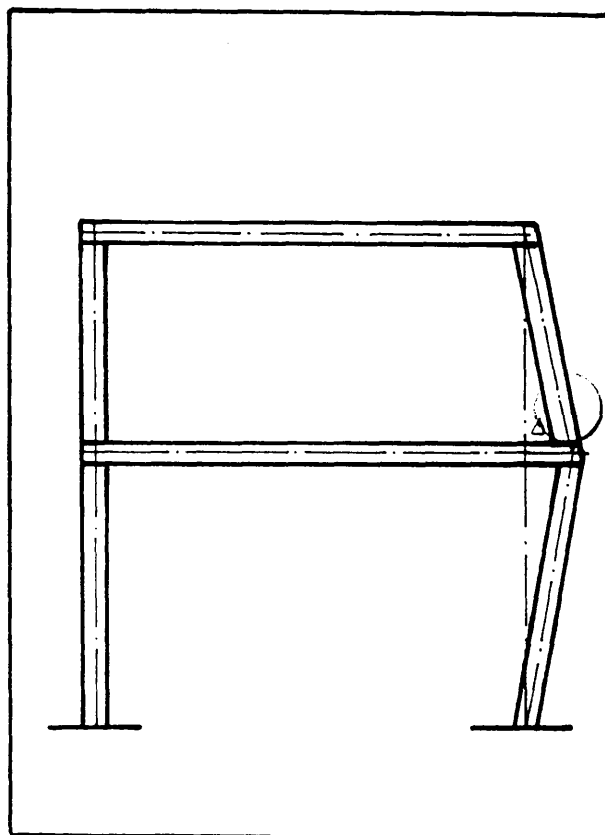
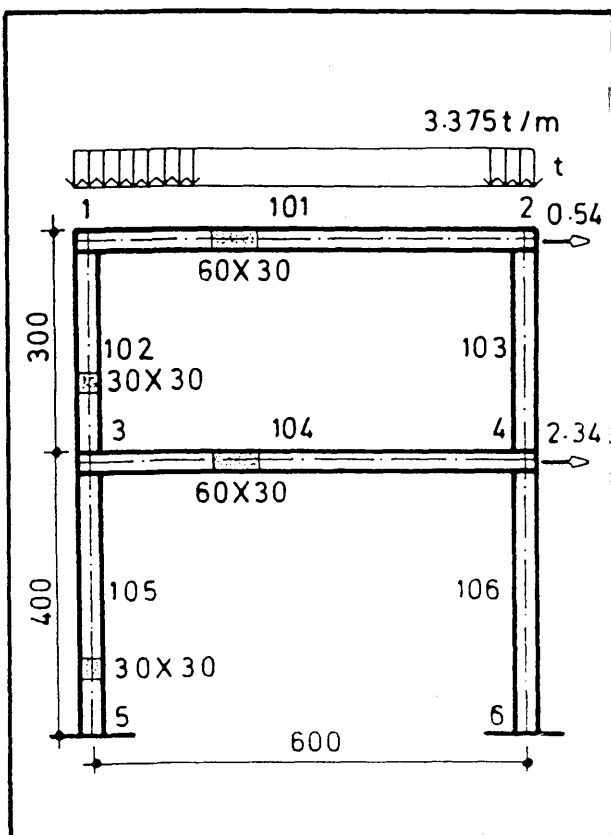
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)
7,543 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
5,748 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

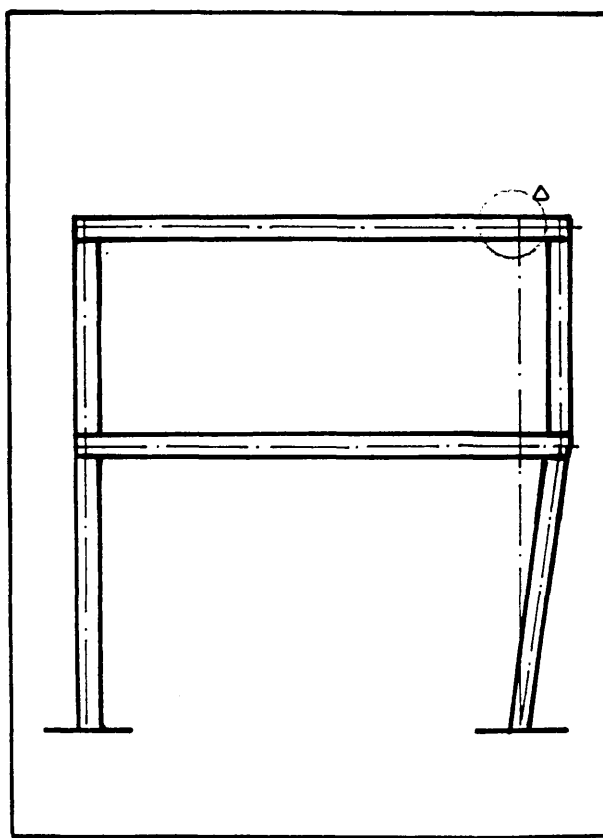
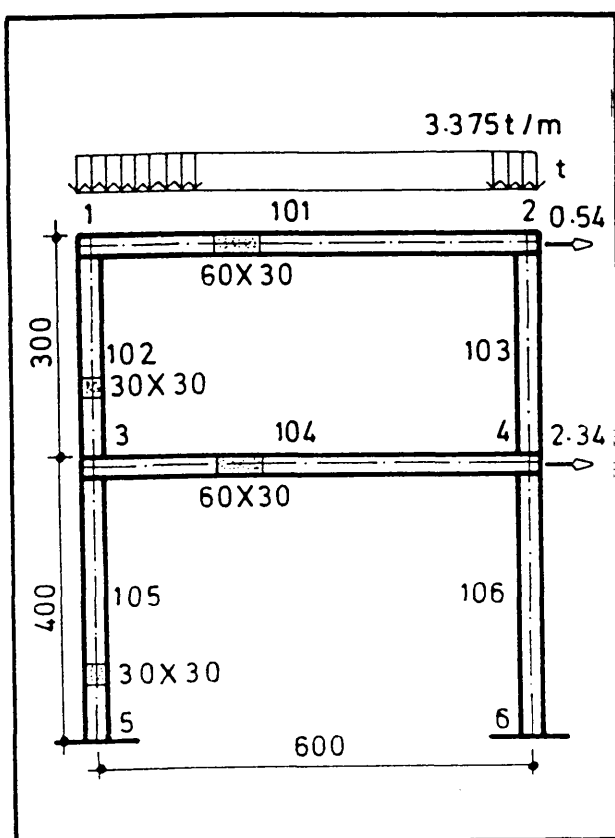
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+15cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (F)
11,143 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
9,105 %

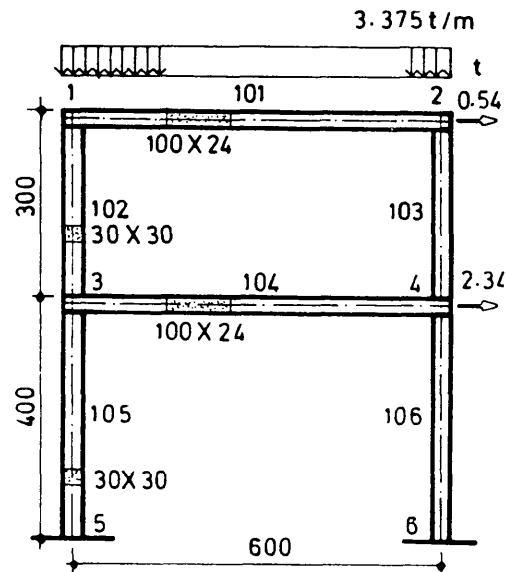
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-400

VIGAS = 100 x 24 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1			S-103D 4,373%	V-104C 0,440%		
2			V-101F 8,044%	V-101D 3,693%		
3			V-101F 3,684%	V-101C 0,359%		
4			S-103D 7,730%	S-105D 6,348%		
1 - 3			S-103D 0,968%	----- 0,000%		
2 - 4	S-103D 7,730%	S-105D 3,944%	S-103D 9,360%	S-105D 6,348%	S-103D 11,044%	V-104D 8,509%

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,360 %) EN BARRA (S-103D)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

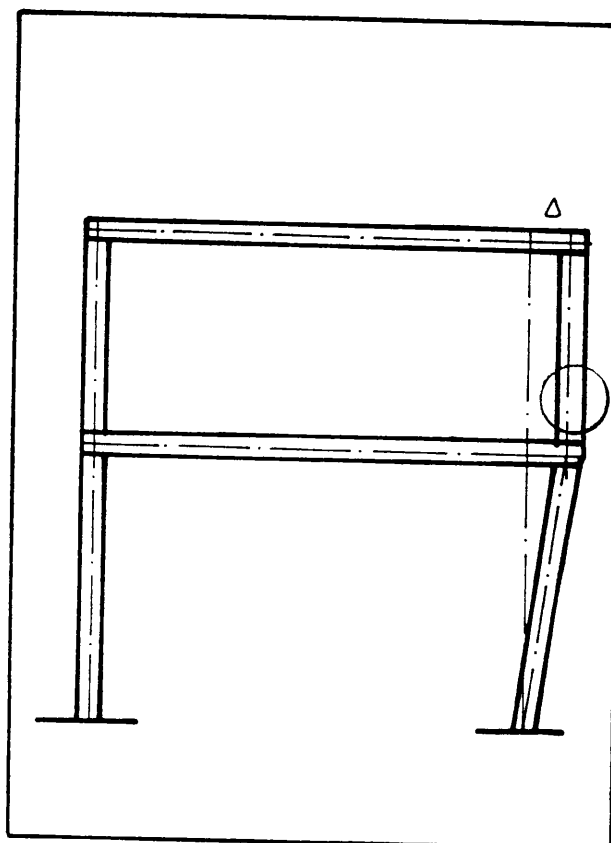
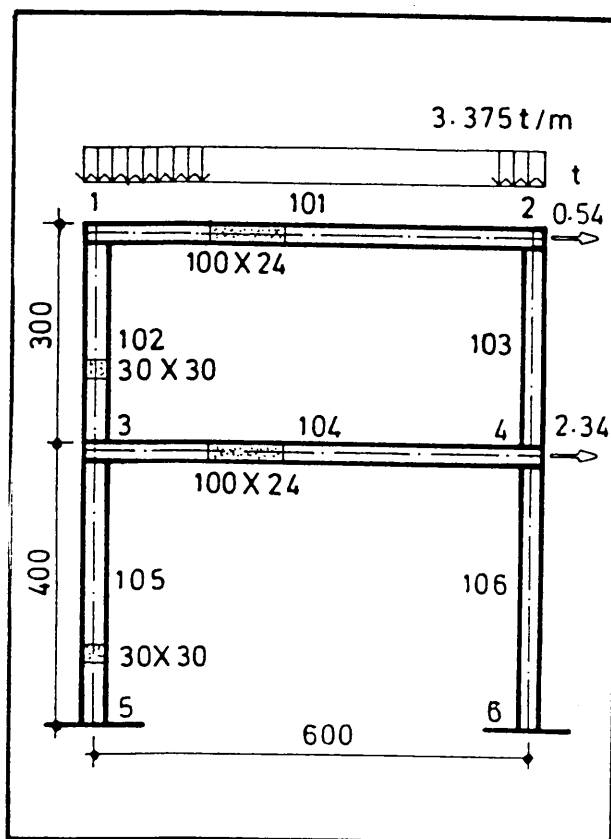
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)
7,730 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
3,944 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

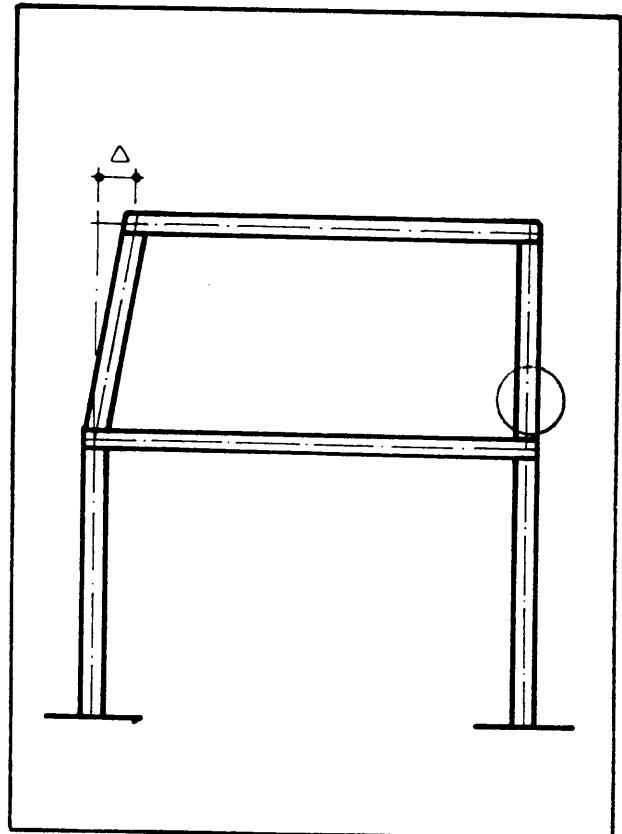
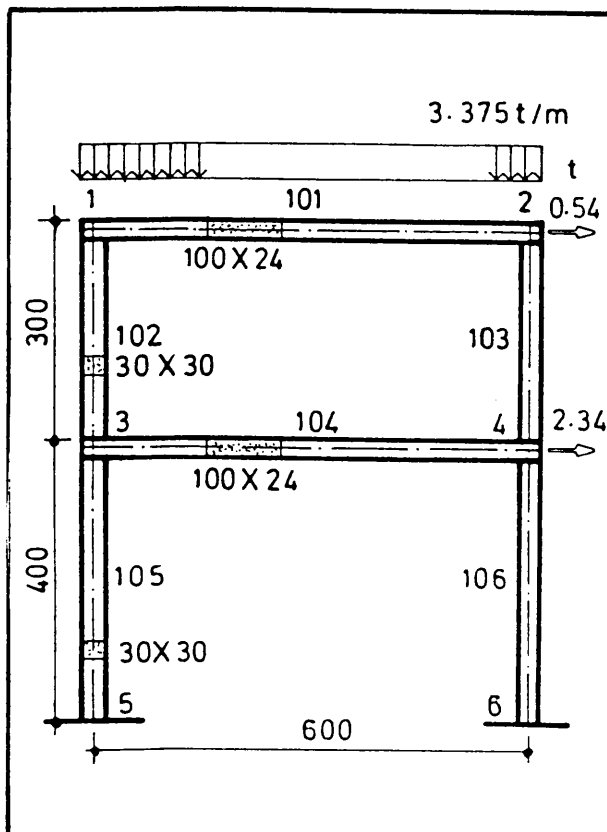
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
- b) EN LOS VERTICES: 1



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)
4,373 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (C)
0,440 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

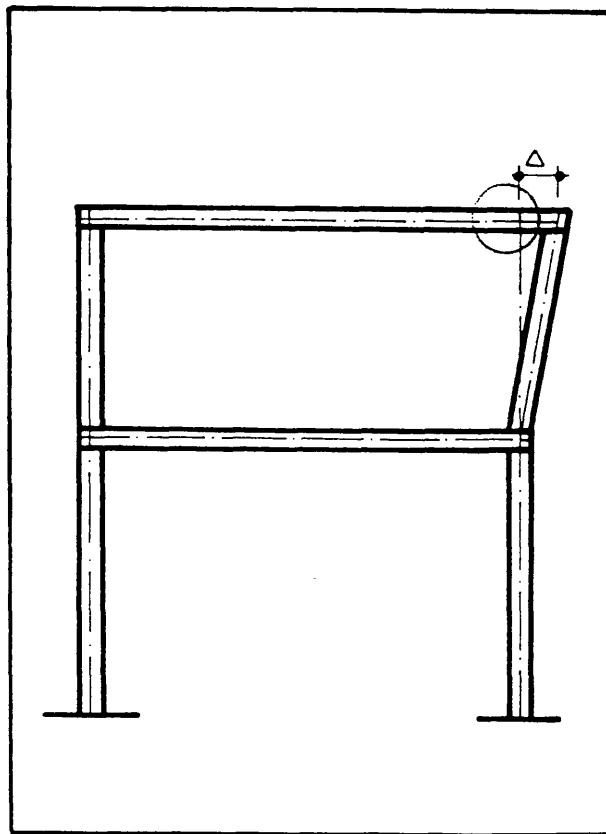
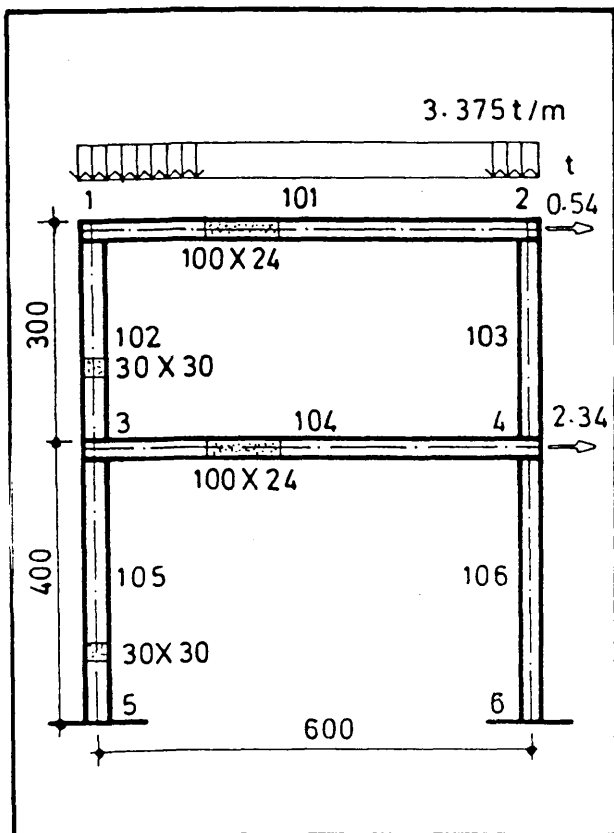
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (F)
8,044 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (D)
3,693 %

ACERO TIPO: AEH-400

HORMIGON TIPO: H-175

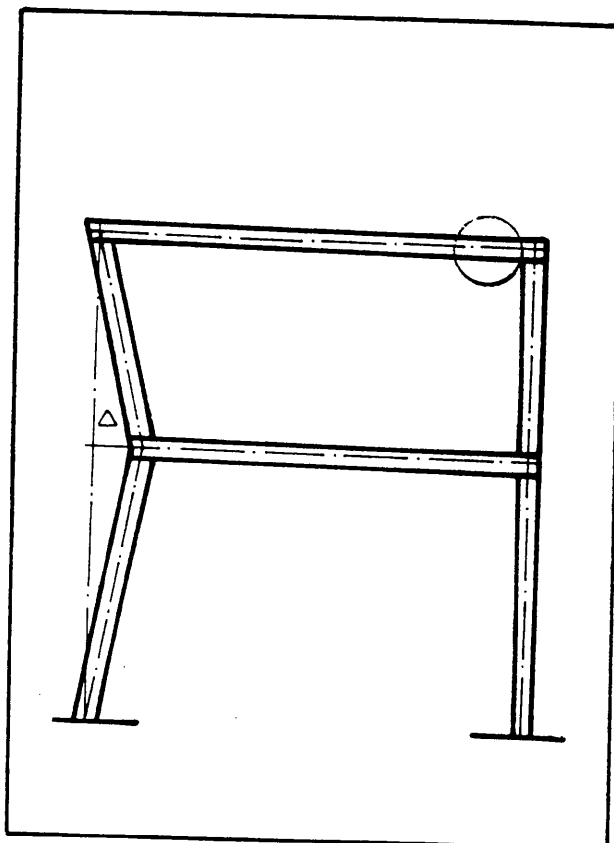
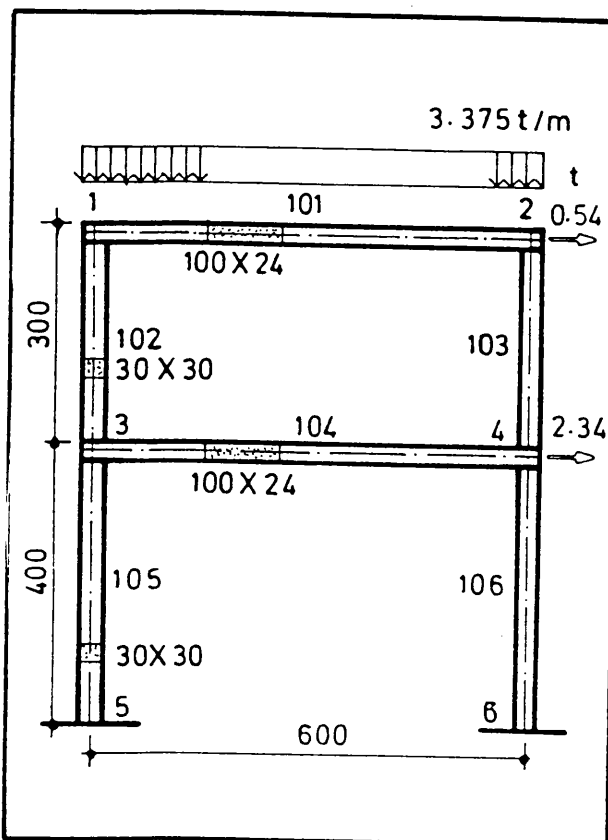
$$Y_f = 1,60 \quad Y_c = 1,50 \quad Y_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

a) CON UN DESPLAZAMIENTO = $+10_{\text{cm.}}$

b) EN LOS VERTICES: 3

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101 (F)

3,684 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 101 (C)

0,359 ‰

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

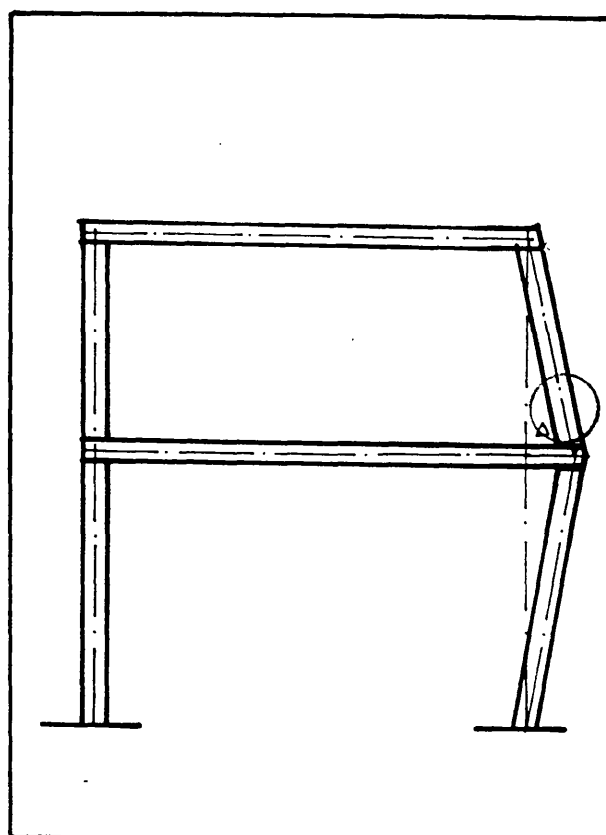
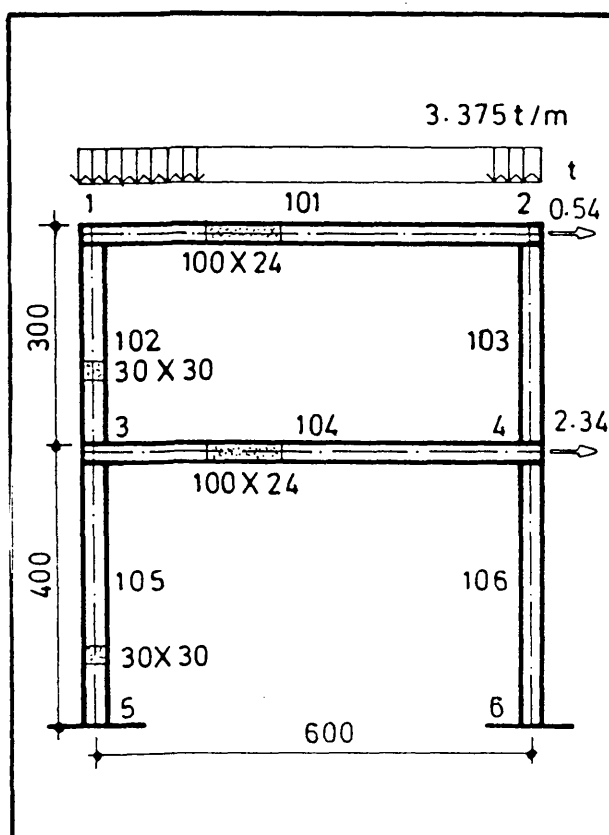
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)

7,730 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)

6,348 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

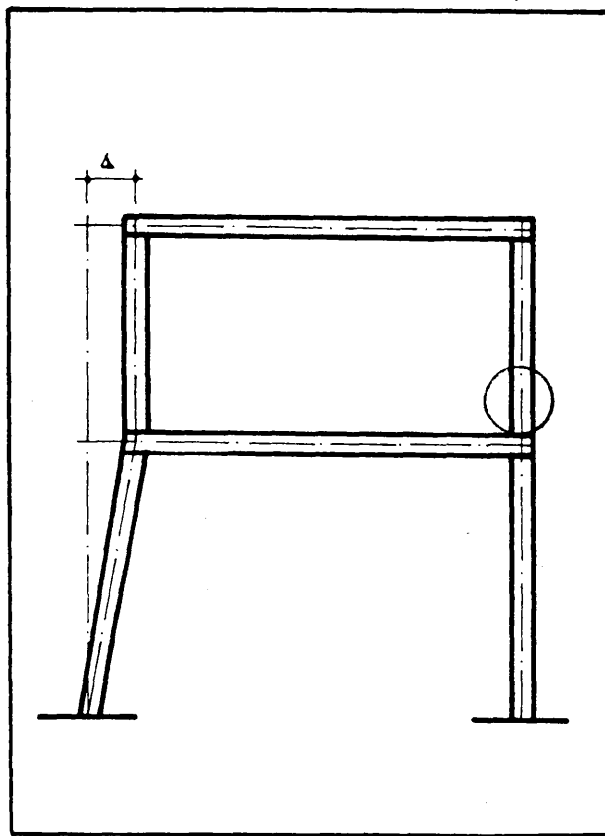
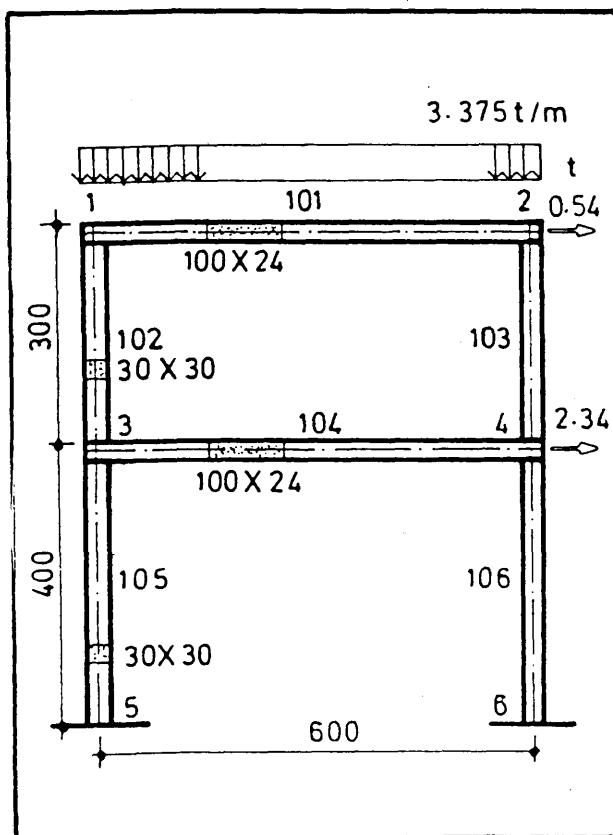
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
 b) EN LOS VERTICES: 1 y 3



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
 SEGURIDAD EN LA
 ESTRUCTURA PROYECTADA
 MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
 PROYECTADA ANALIZADA
 EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)

0,968 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
 PROYECTADA ANALIZADA
 EN SEGUNDO ORDEN.

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

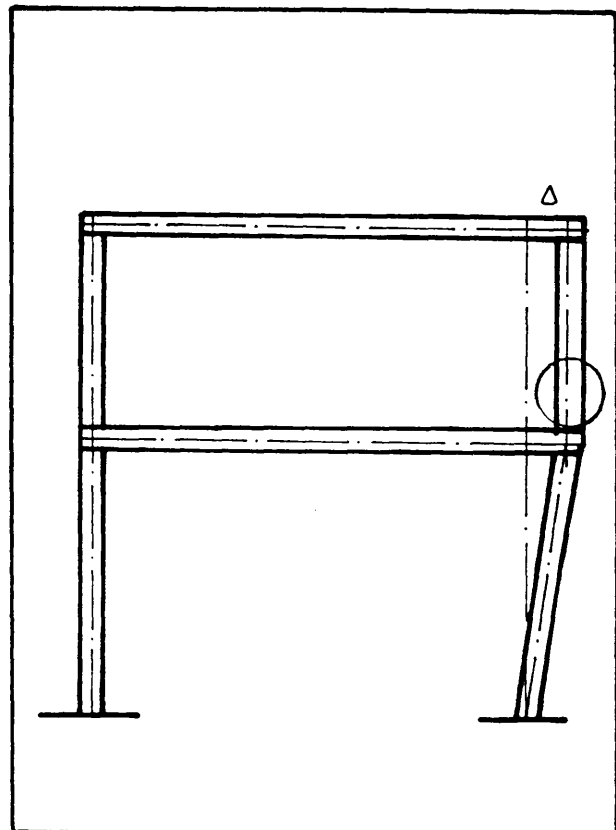
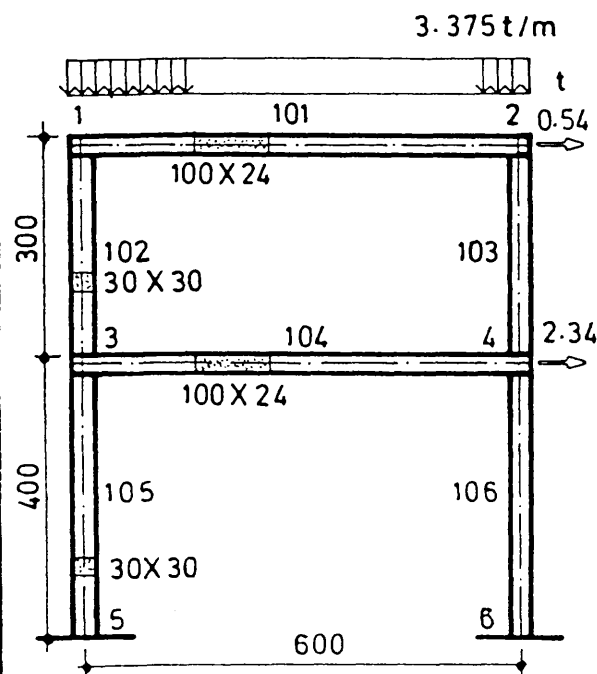
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)
9,360 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
6,348 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

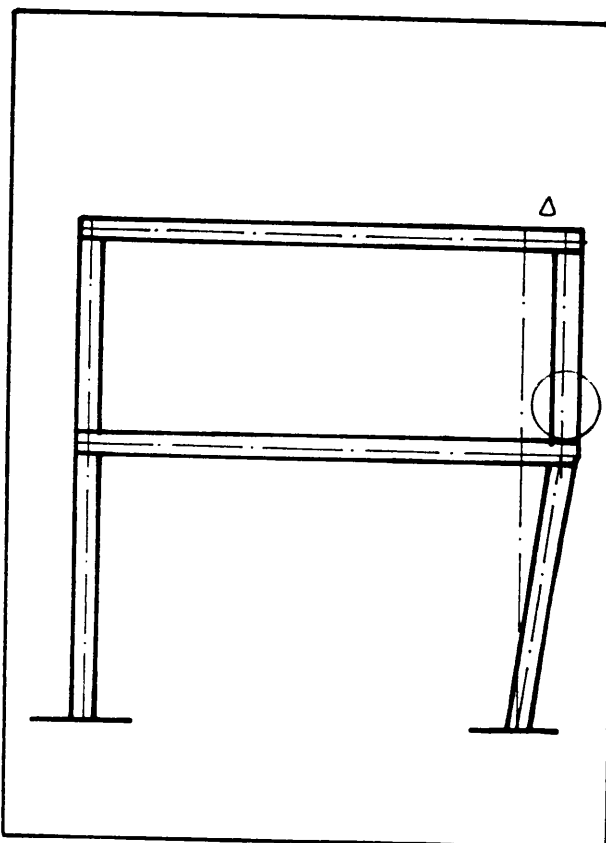
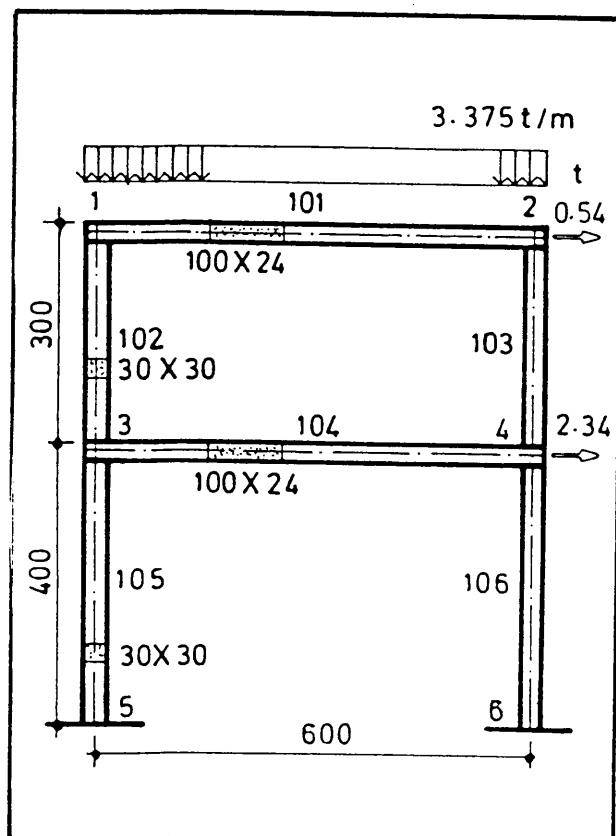
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=45 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)

11,044 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

8,509 %

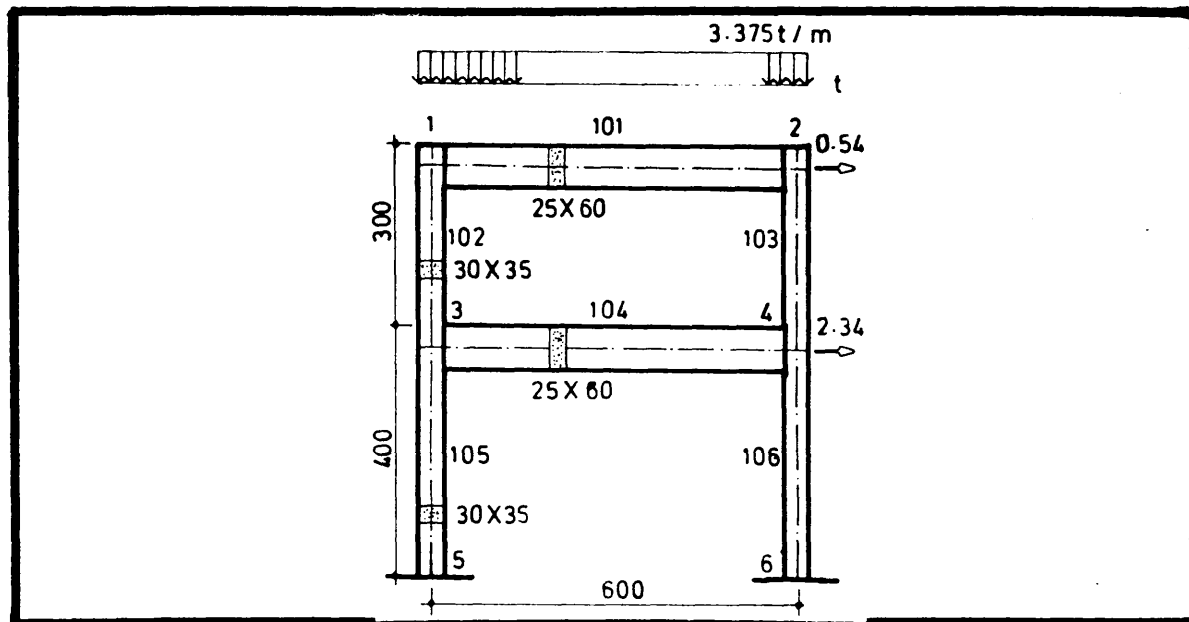
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 25 x 60 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4	V-101F 7,082%	S-106D 3,255%	V-101F 9,145%	V-104D 5,784%	V-101F 11,234%	V-104D 8,703%

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,145 %) EN BARRA (V-101F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

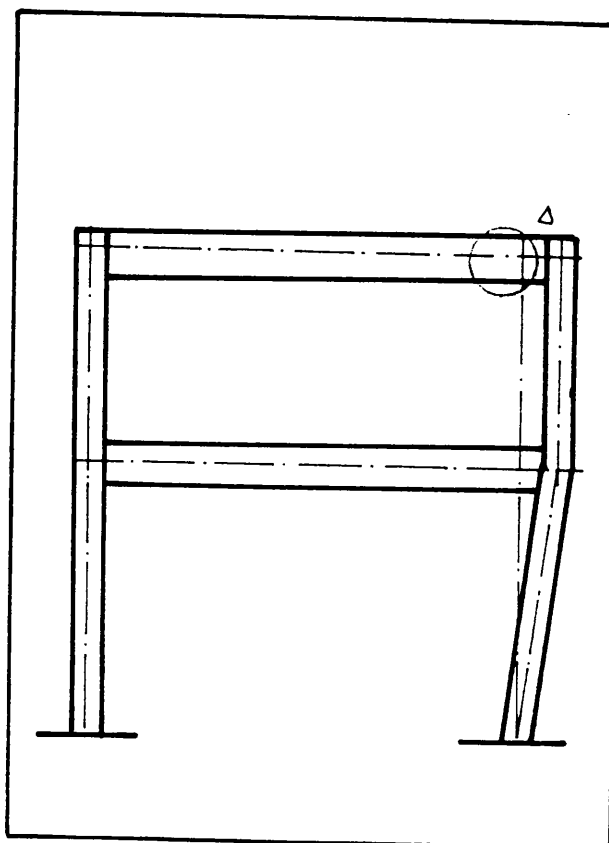
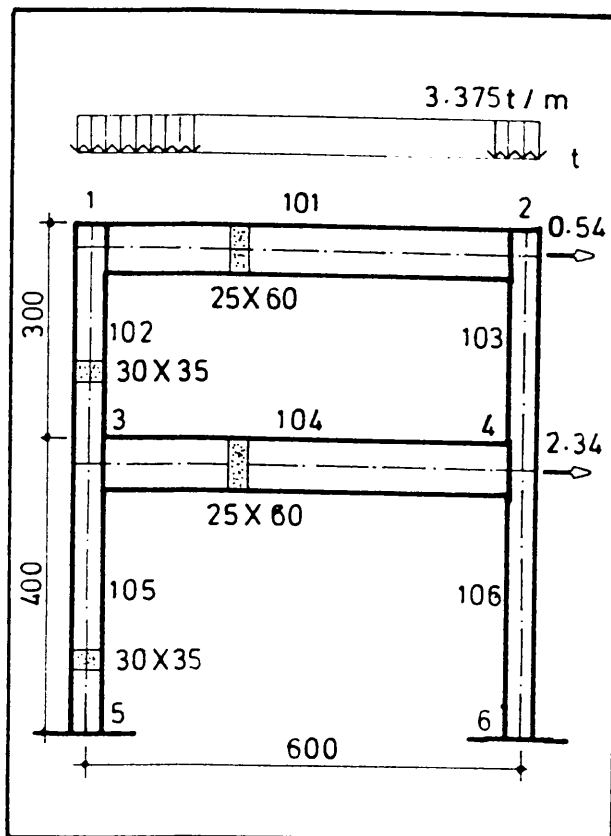
HORMIGON TIPO: H- 175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
7,082 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.106(D)
3,255 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

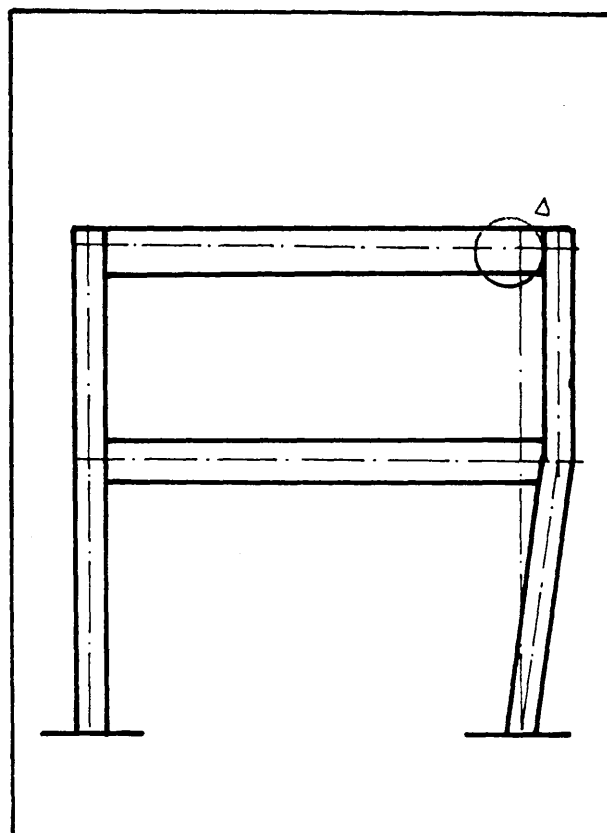
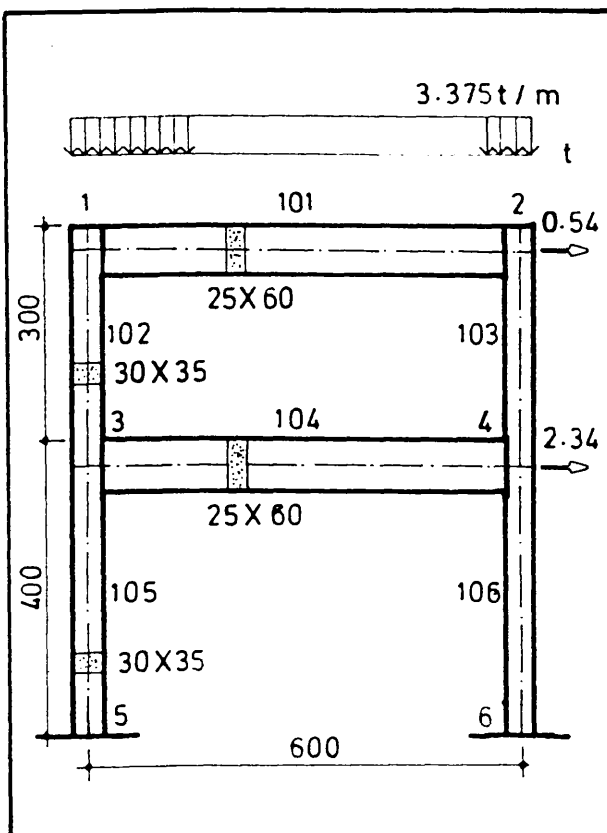
HORMIGON TIPO: H- 175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
9,145 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
5,784 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

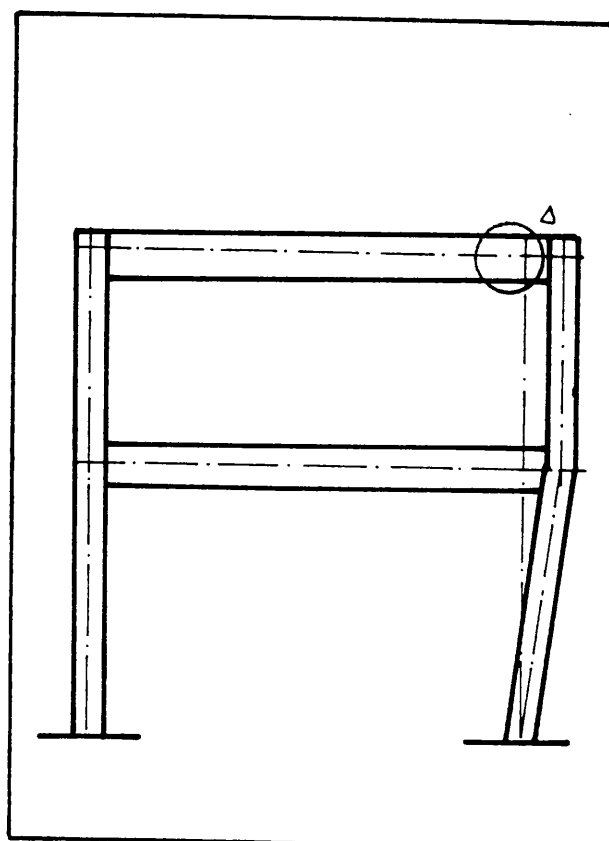
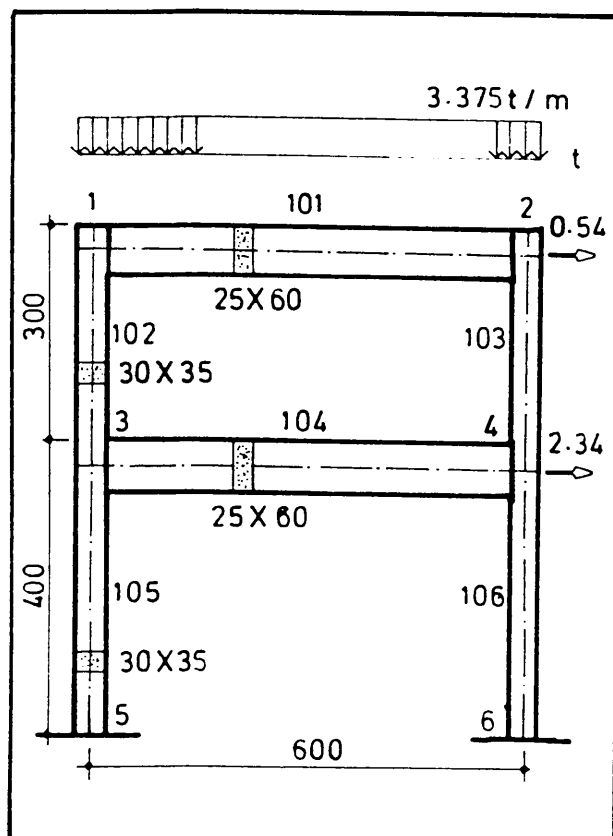
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+15cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

11,234 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104 (D)

8,703 %

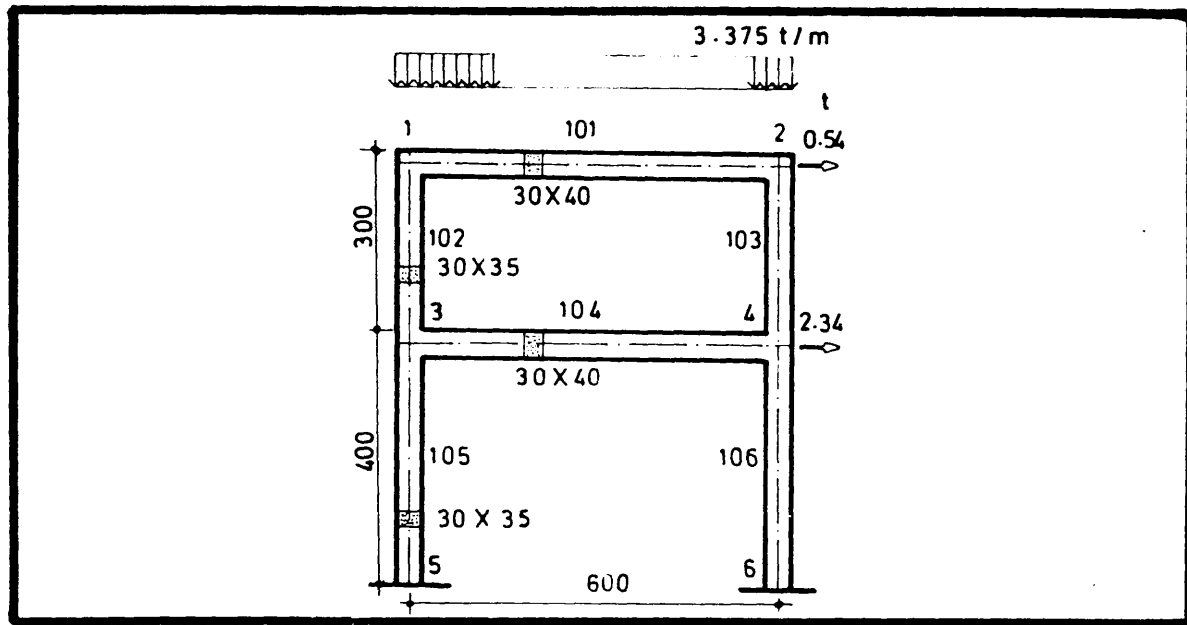
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- 400

VIGAS = 30 x 40 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4	V-101F 7,179%	S-106D 3,244%	V-101F 9,241%	V-104D 5,832%	V-101F 11,329%	V-104D 8,776%

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,241 %) EN BARRA (V-101F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

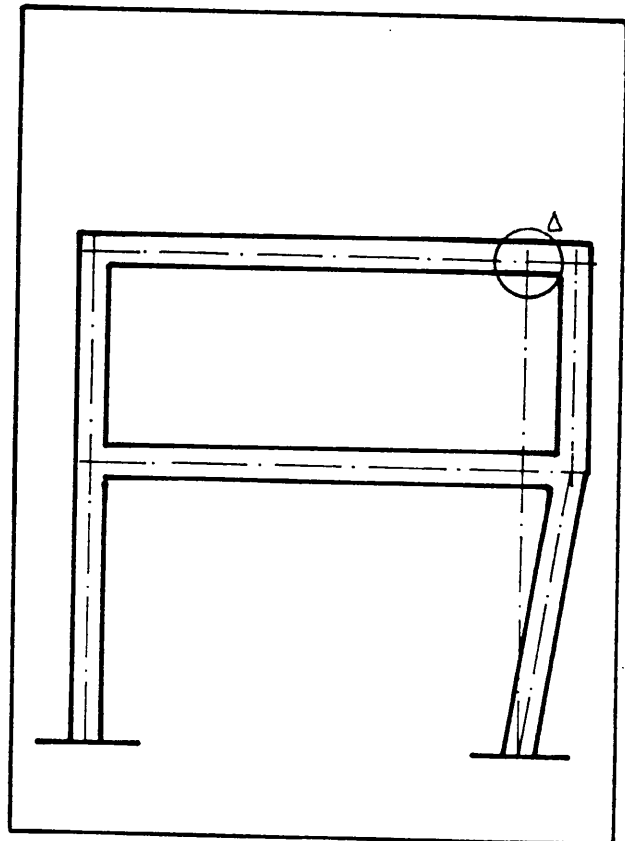
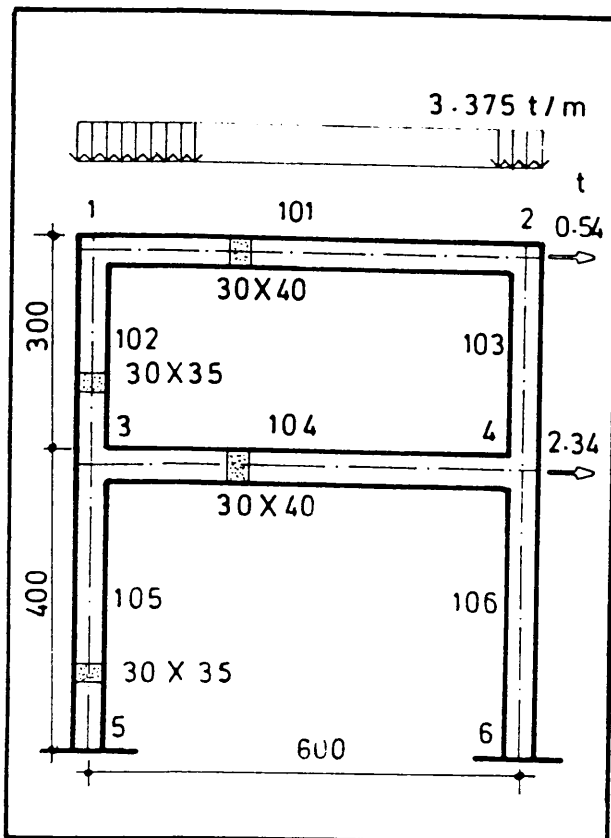
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

7,179 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.106(D)

3,244 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

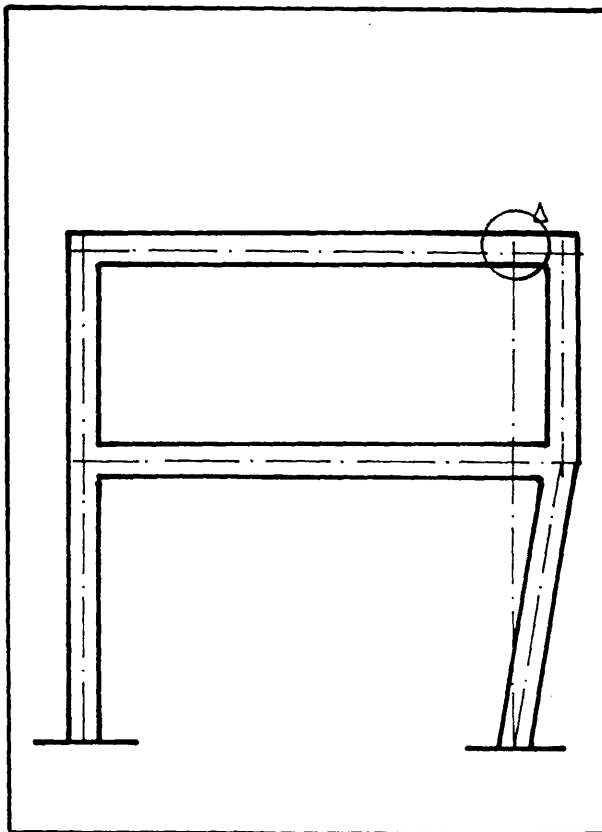
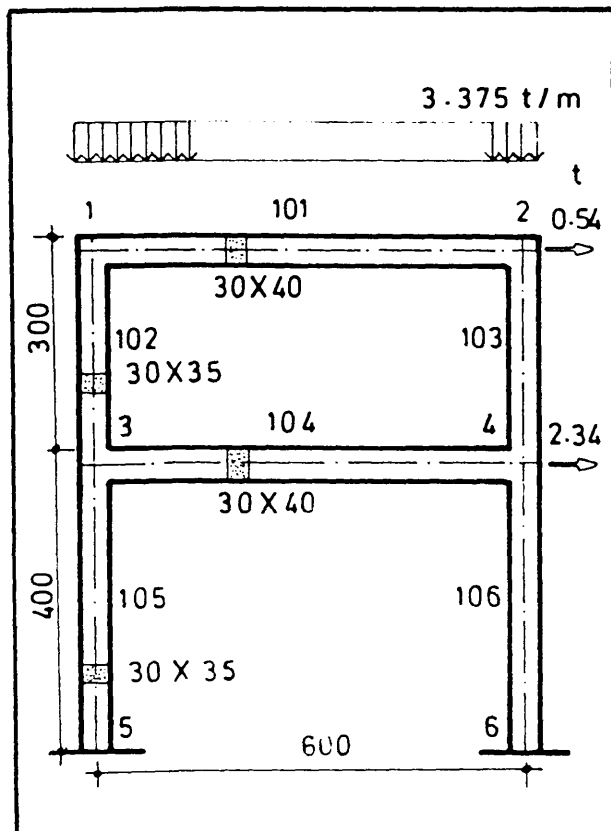
HORMIGON TIPO: H- 175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+15cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
11,329 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
8,776 %

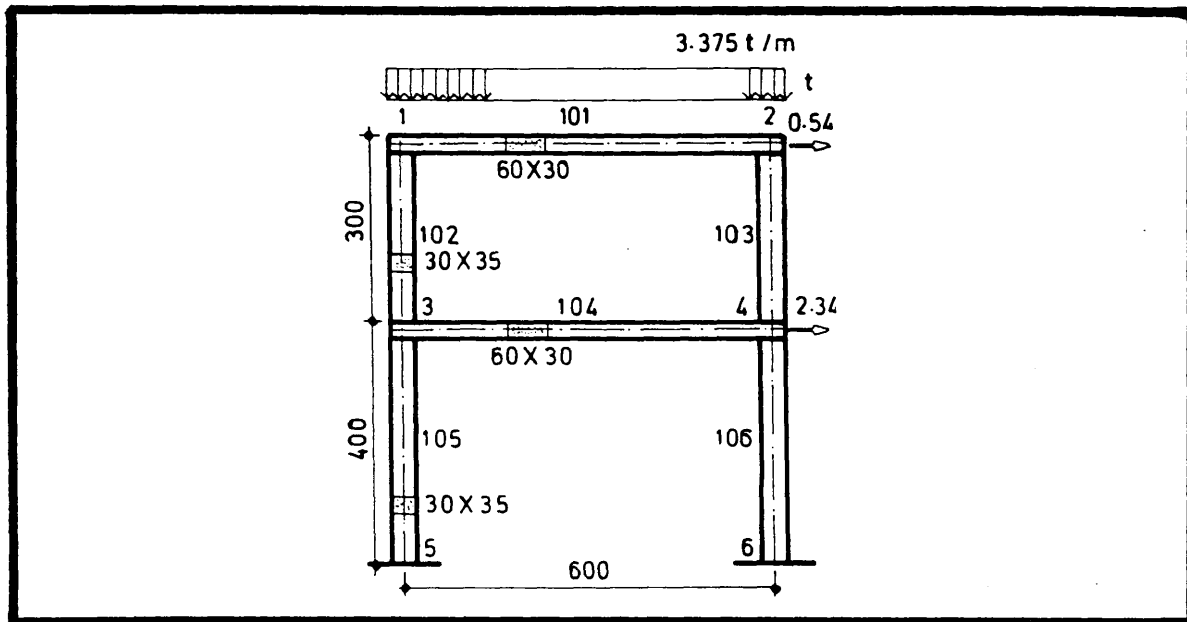
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-400

VIGAS = 60 x 30 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4	V-101F 6,988%	V-104D 2,860%	V-101F 9,053%	V-104D 5,738%	V-101F 11,143%	V-104D 8,635%

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,053 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

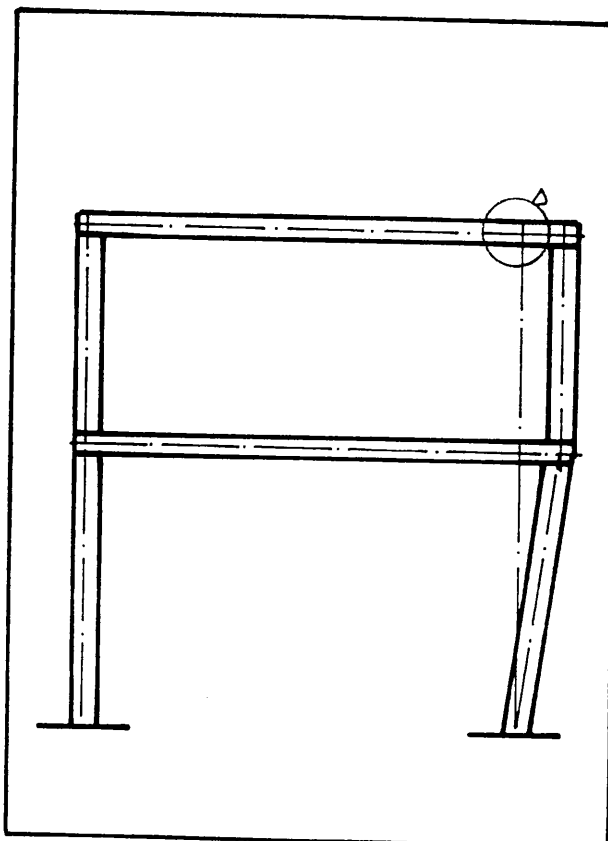
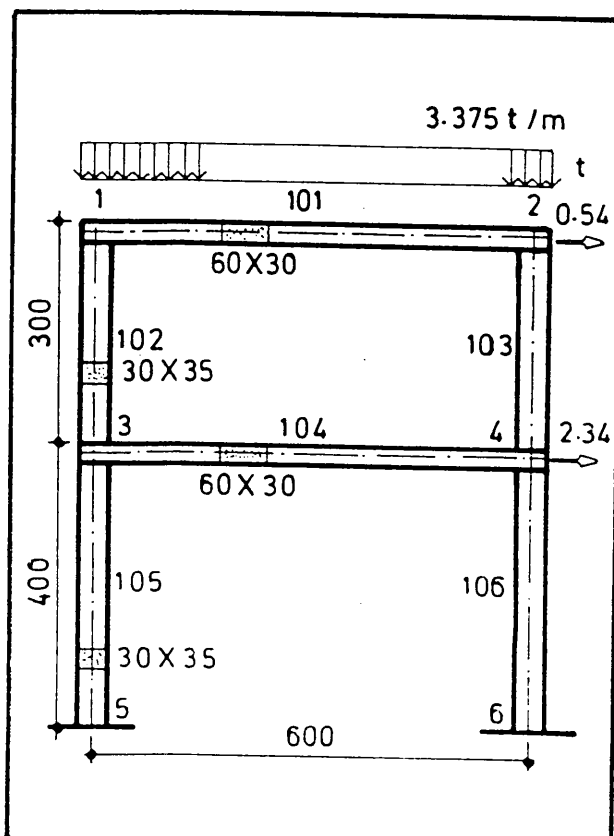
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+5 cm.
- b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
6,988 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
2,860 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

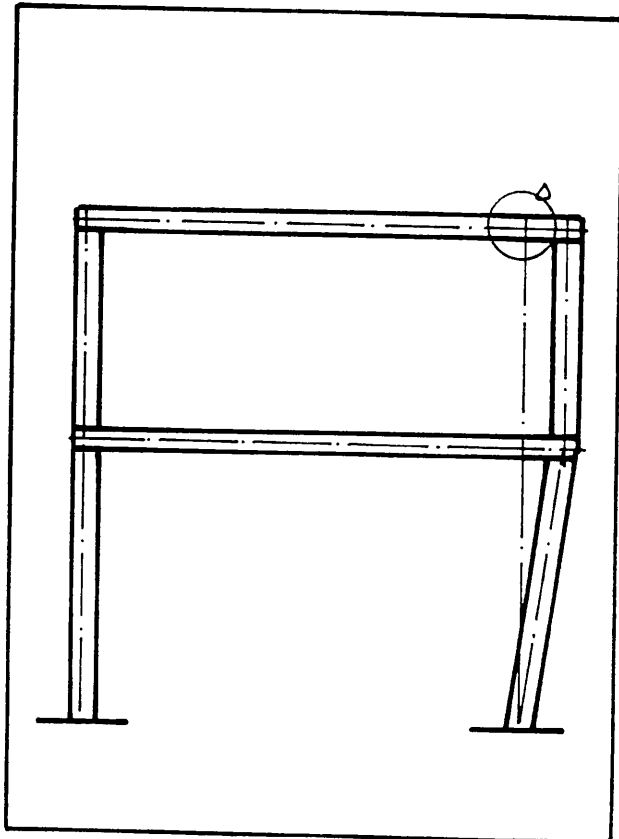
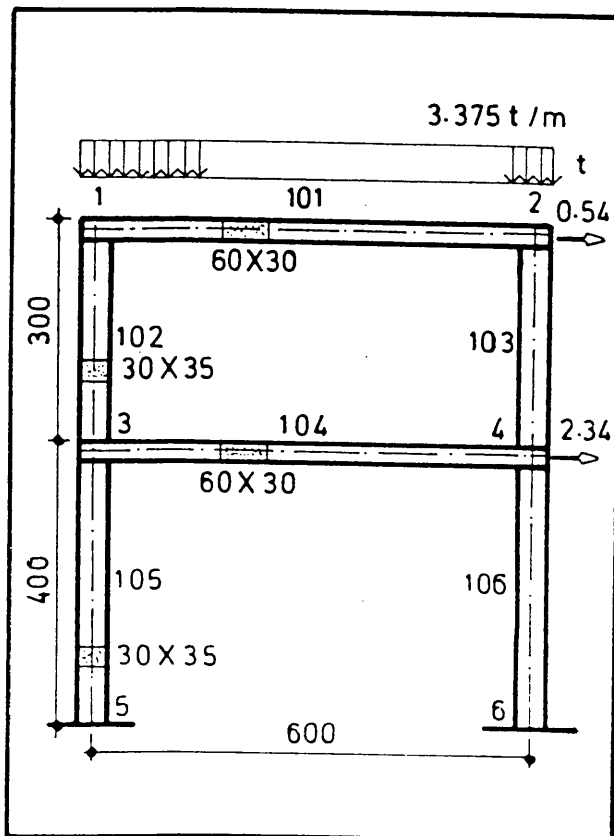
HORMIGON TIPO: H-175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
9,053 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
5,738 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

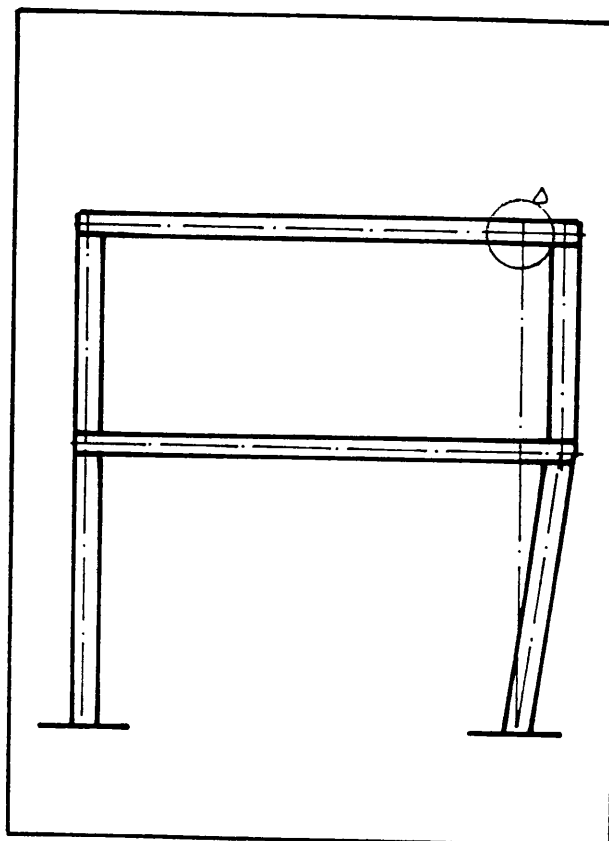
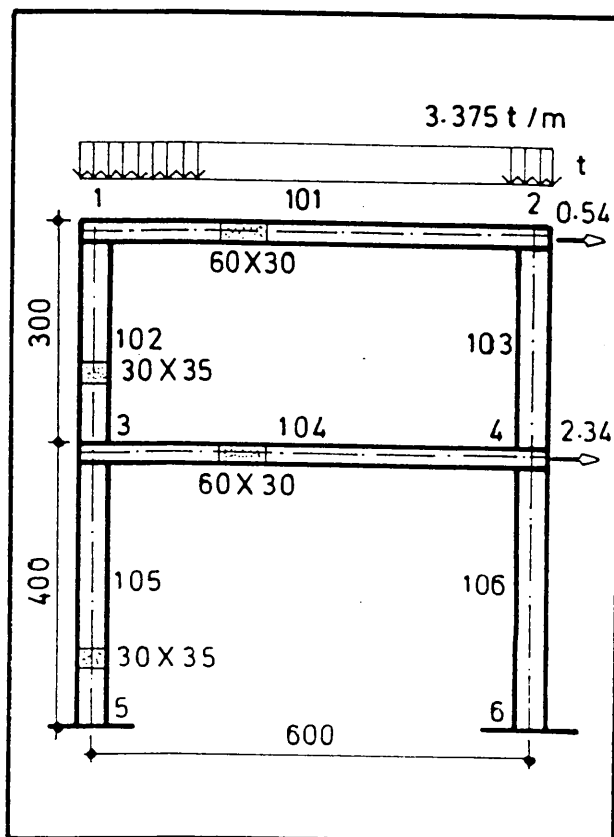
HORMIGON TIPO: H- 175

$\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+15 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
11,143 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
8,635 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

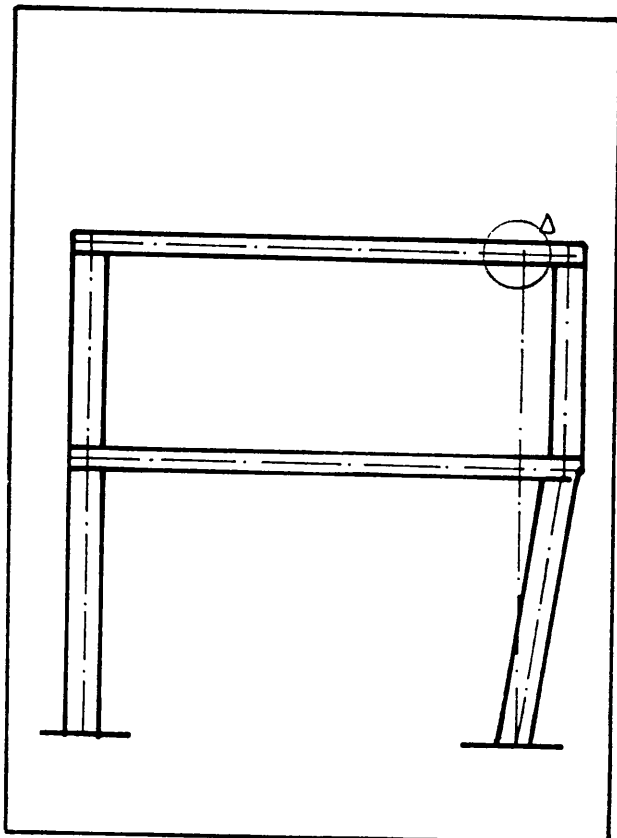
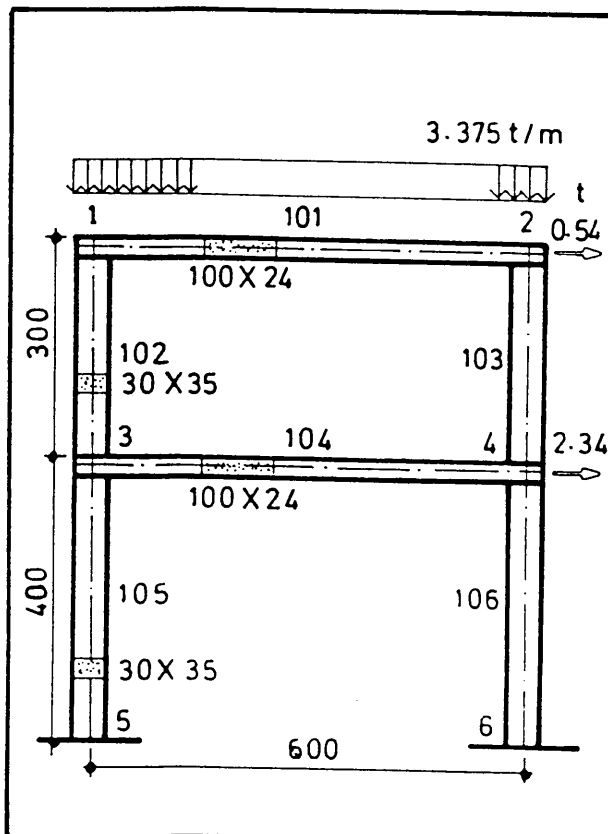
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+5 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

6,811 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

2,817 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

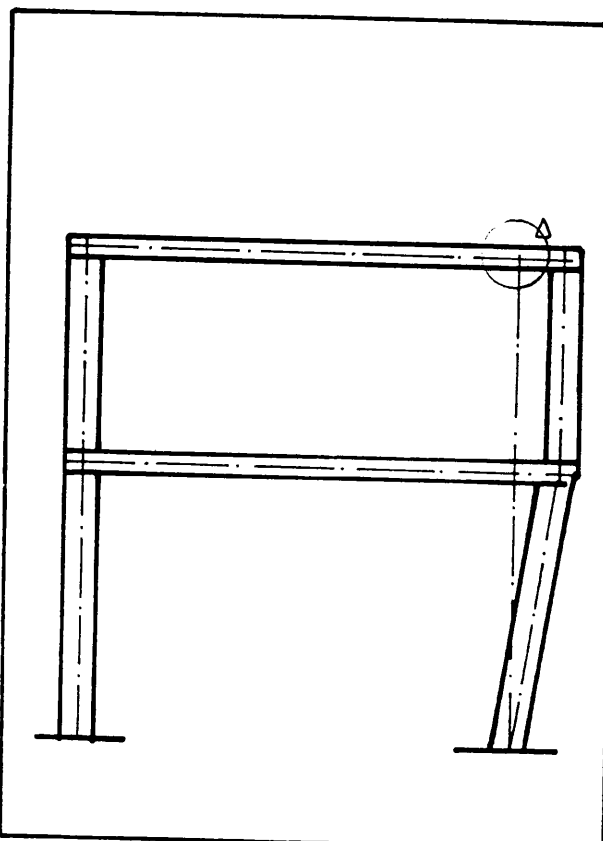
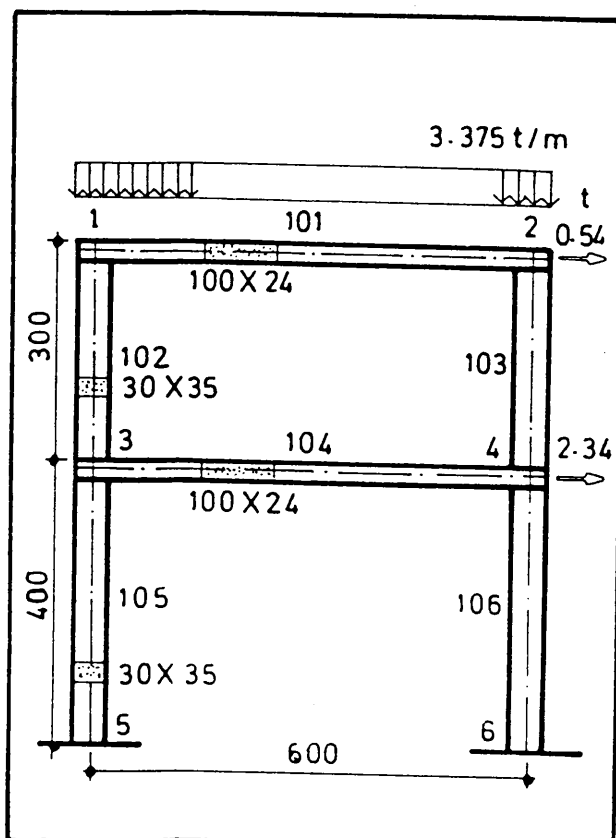
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 Y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,878 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

5,654 %

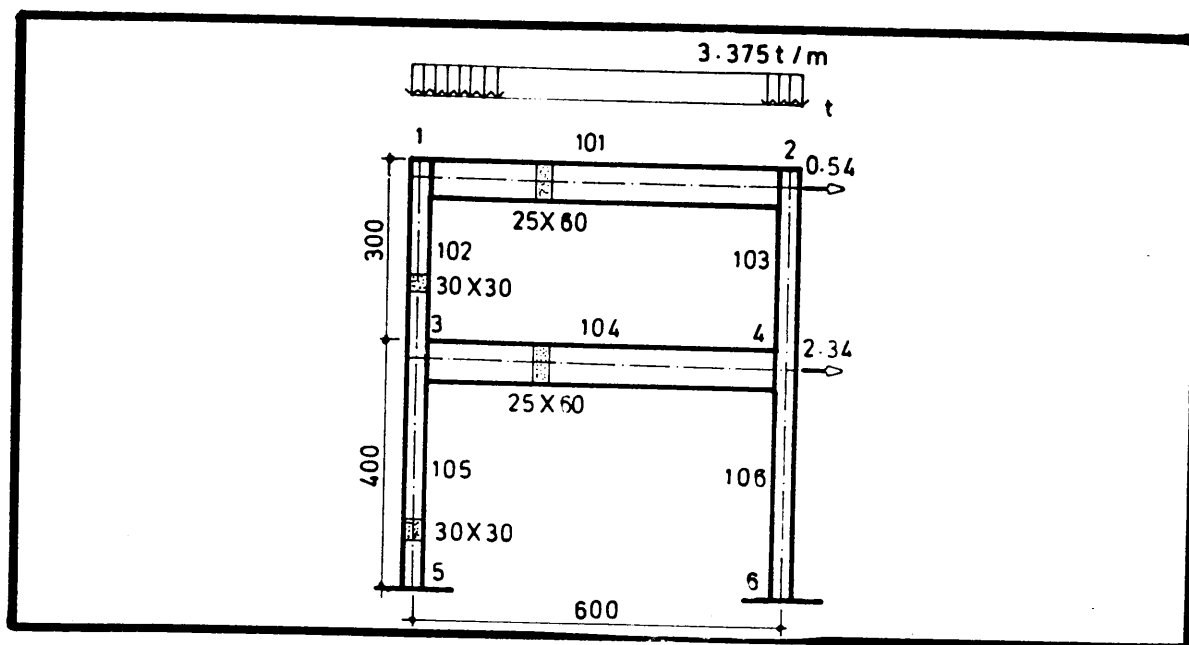
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 25 x 60 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			S-103D 10,163%	V-104D 5,783%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (10,163 %) EN BARRA (S-103 D)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 500

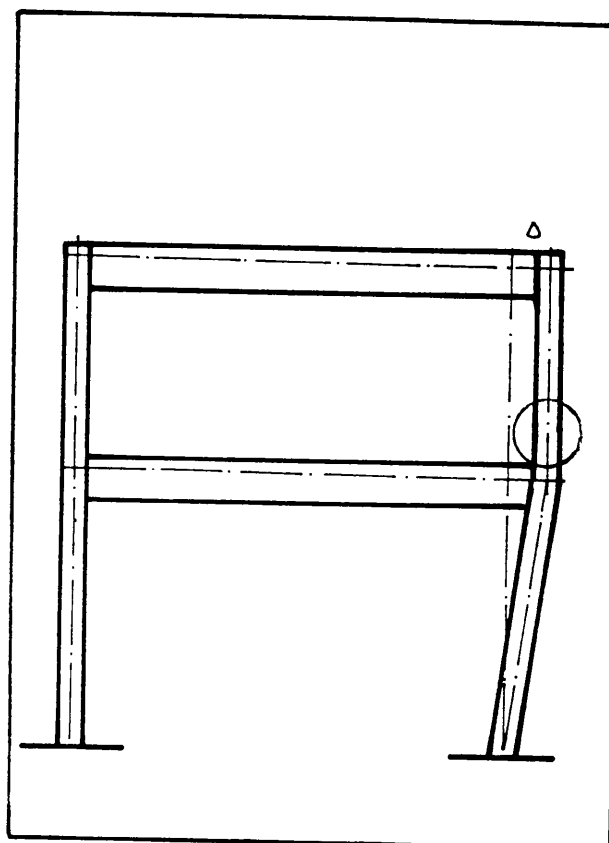
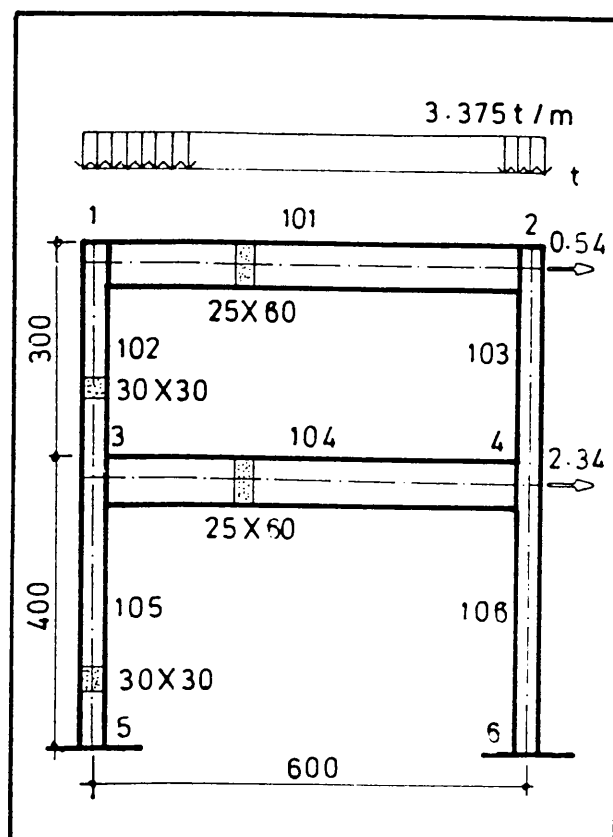
HORMIGON TIPO: H- 175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)

10,163 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

5,783 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500

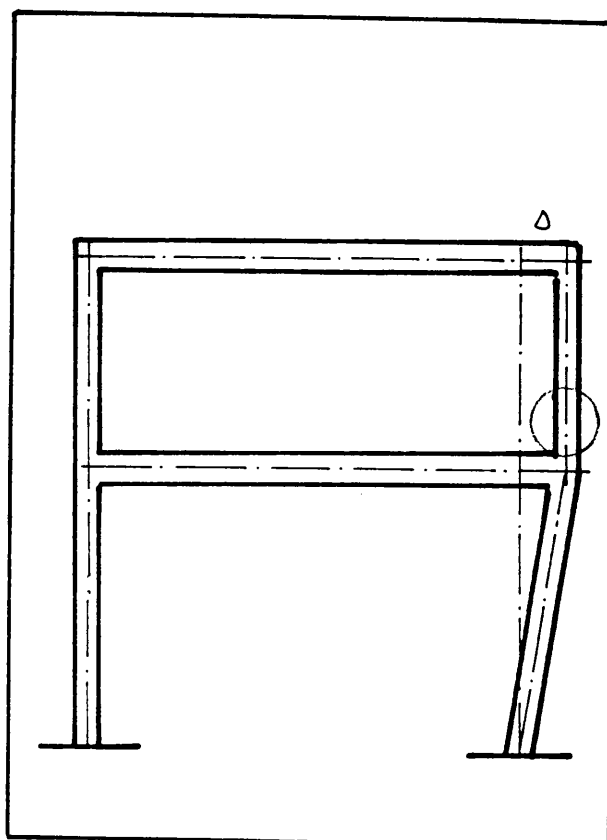
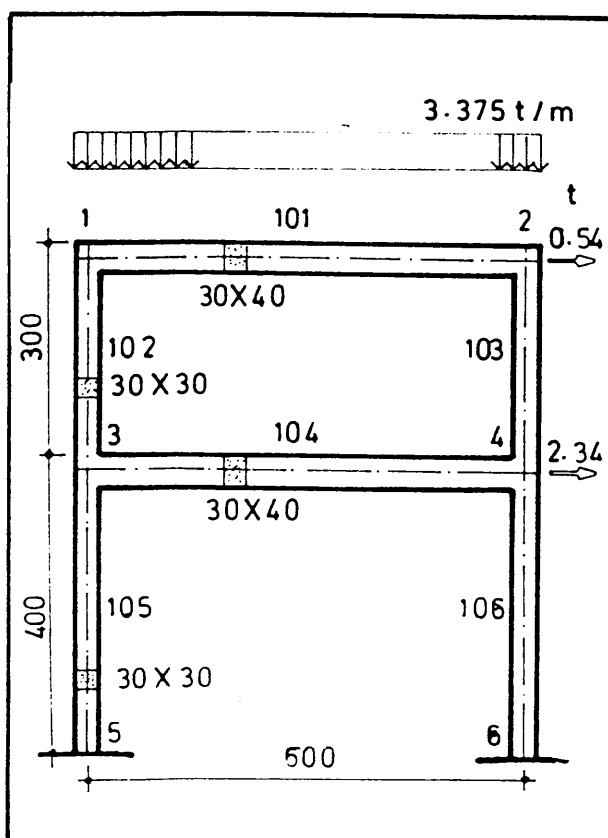
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)
10,094 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
5,832 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

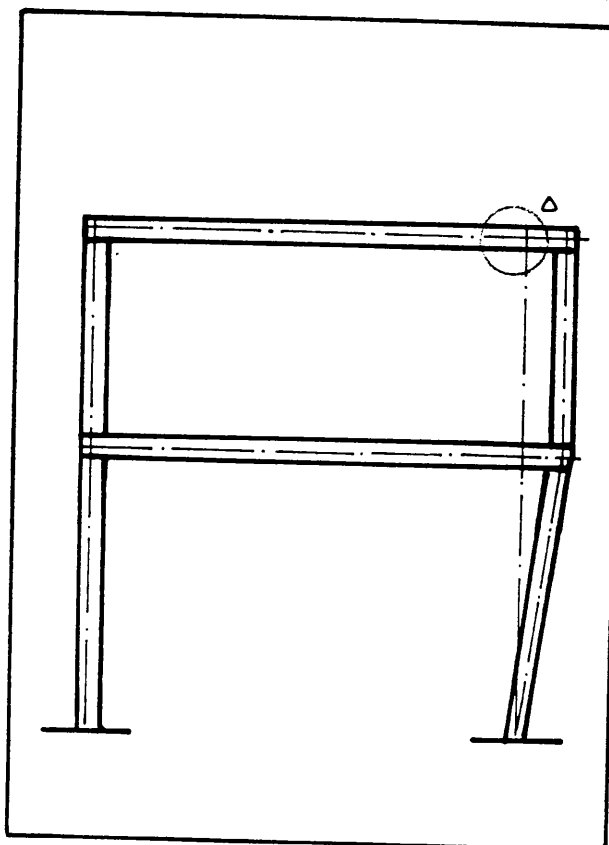
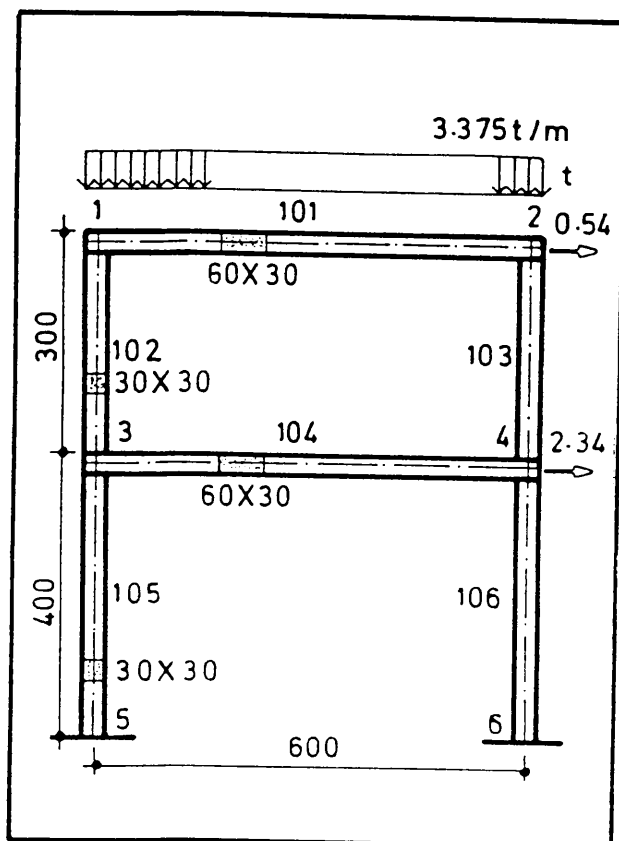
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
9,053 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
5,738 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 500

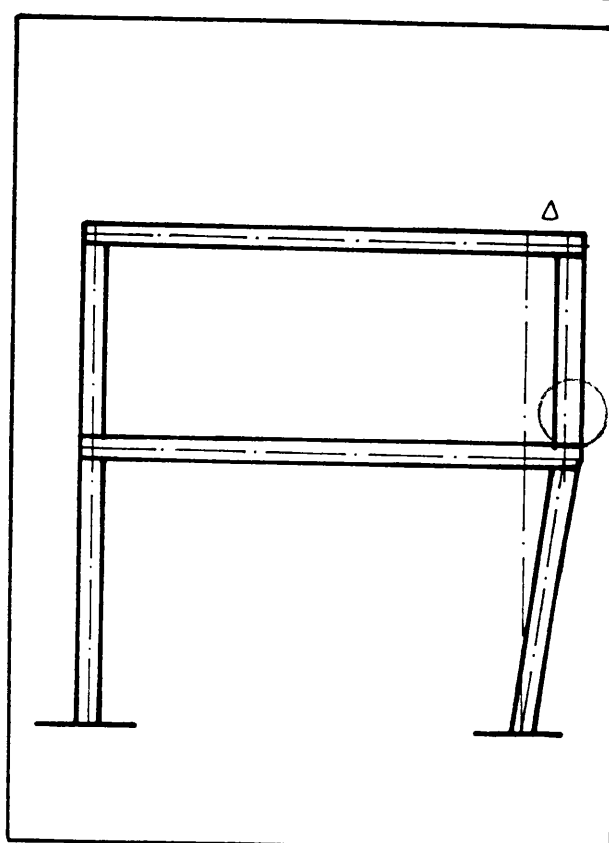
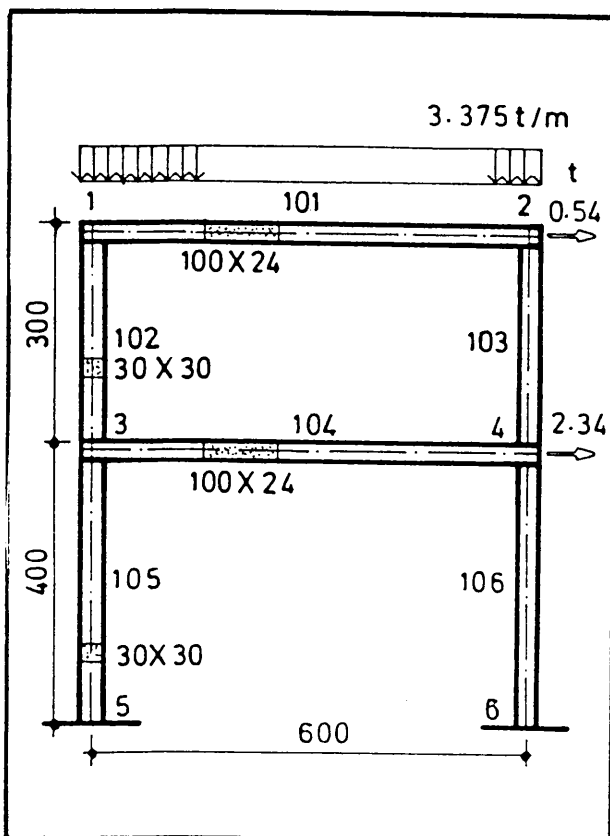
HORMIGON TIPO: H-175

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)
10,343 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
5,654 %

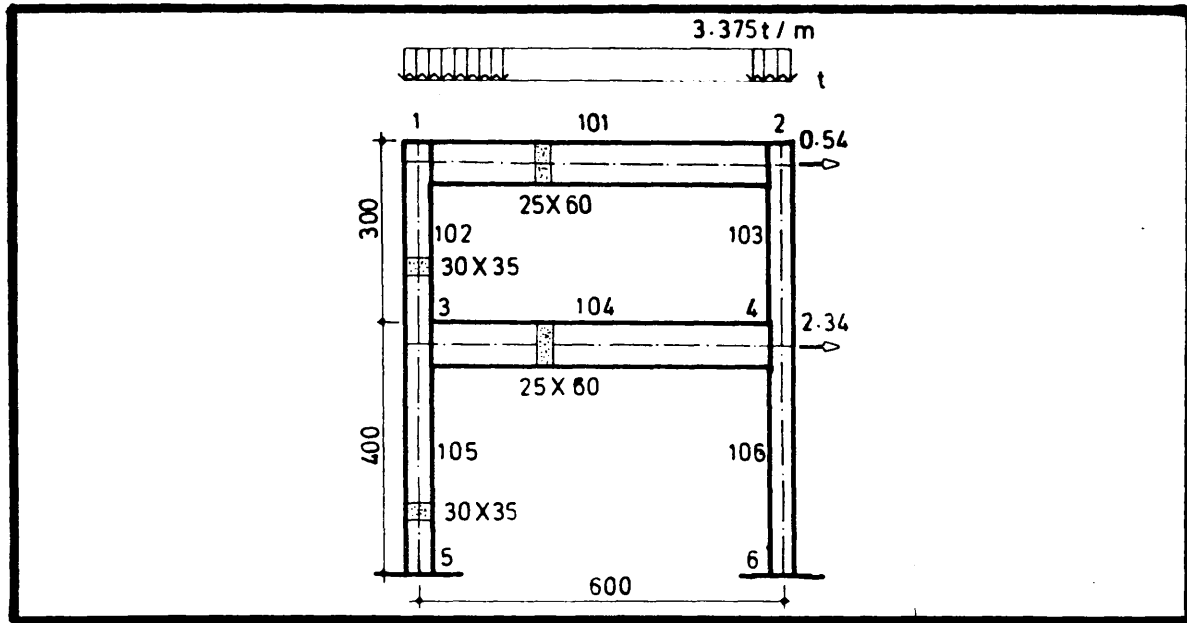
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 25 x 60 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,145%	V-104D 5,784%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,145 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 500

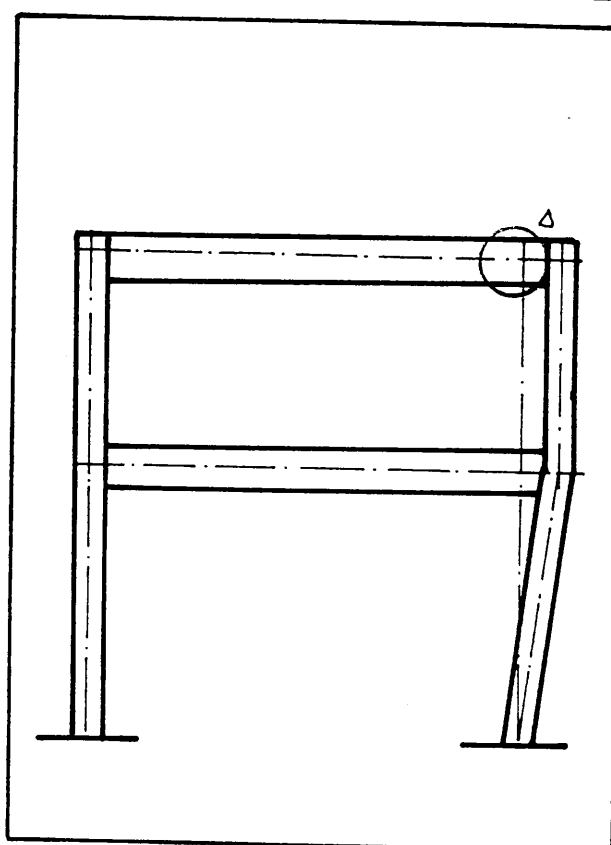
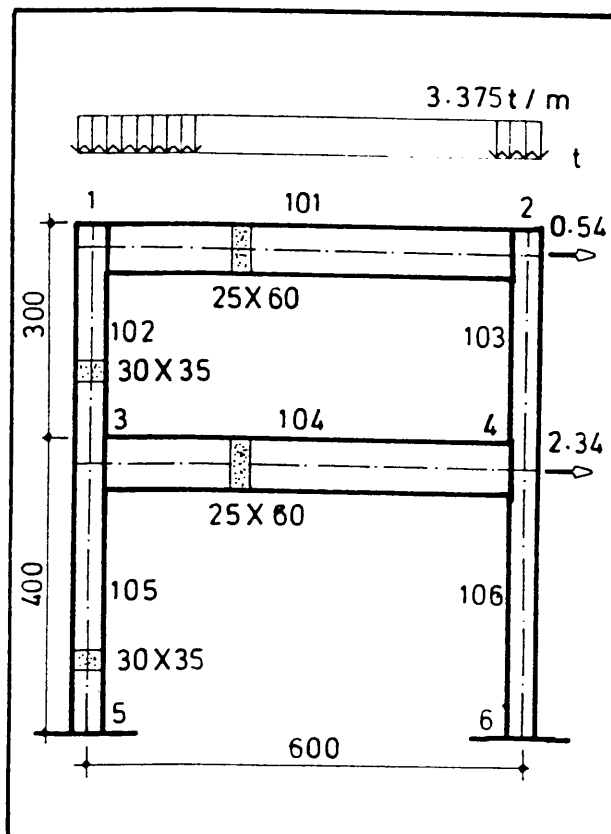
HORMIGON TIPO: H- 175

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=40 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,145 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

5,784 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 500

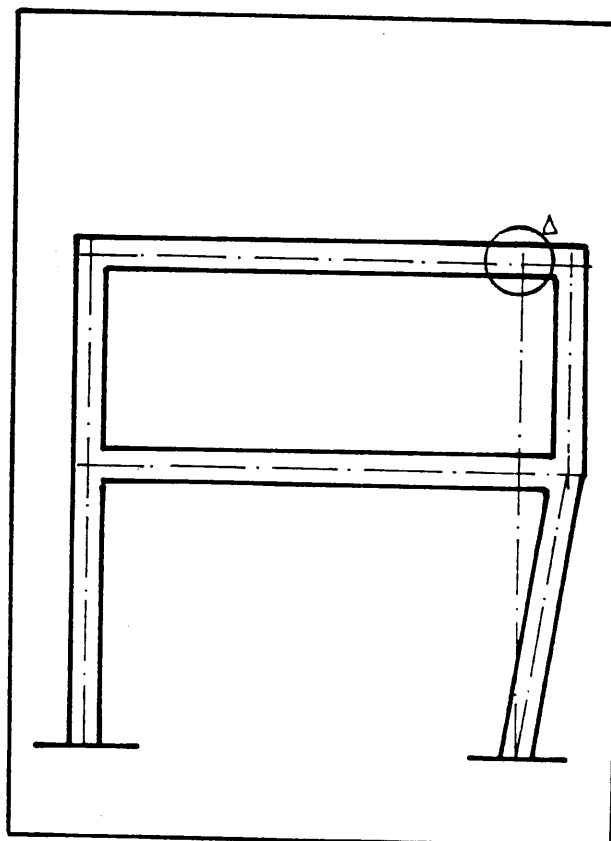
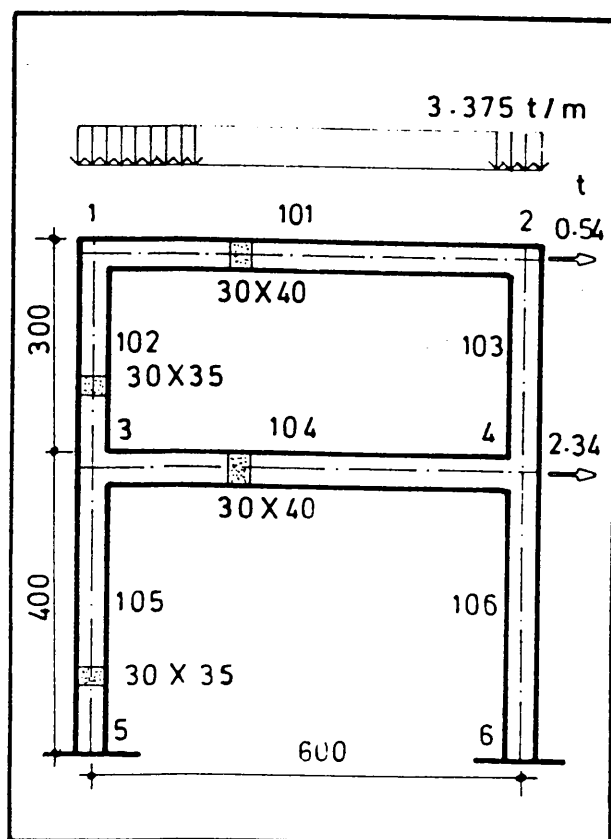
HORMIGON TIPO: H-175

$\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,241 ‰

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)

6,732 ‰

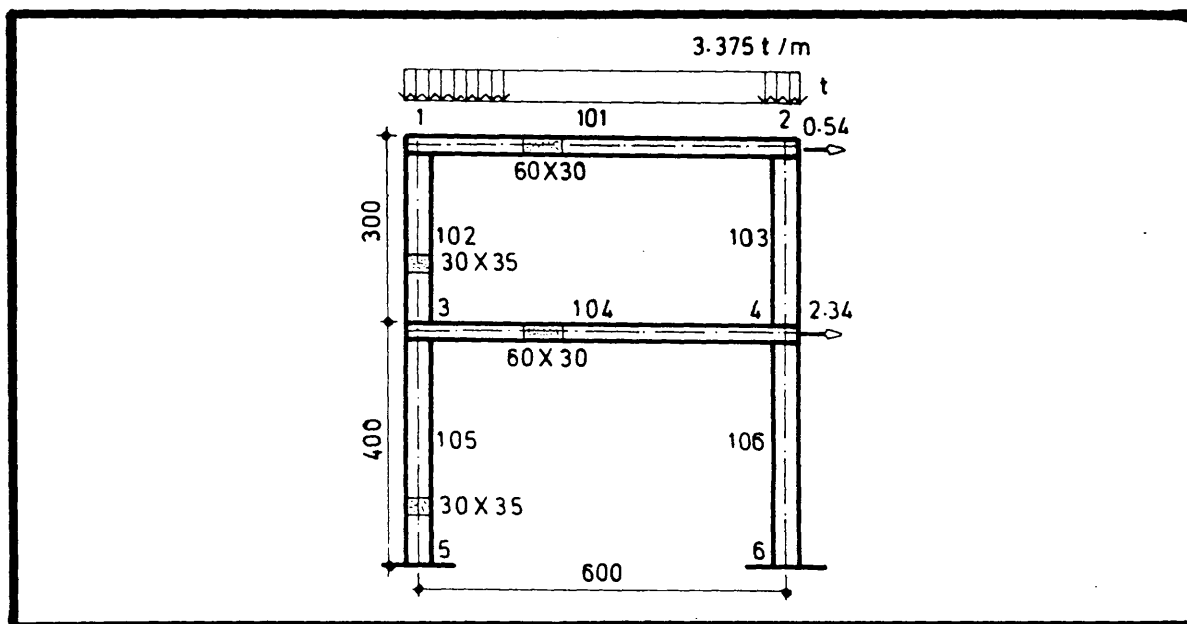
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- 500

VIGAS = 60 x 30 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			S-103D 9,420%	V-104D 5,738%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,420 %) EN BARRA (S-103 D)

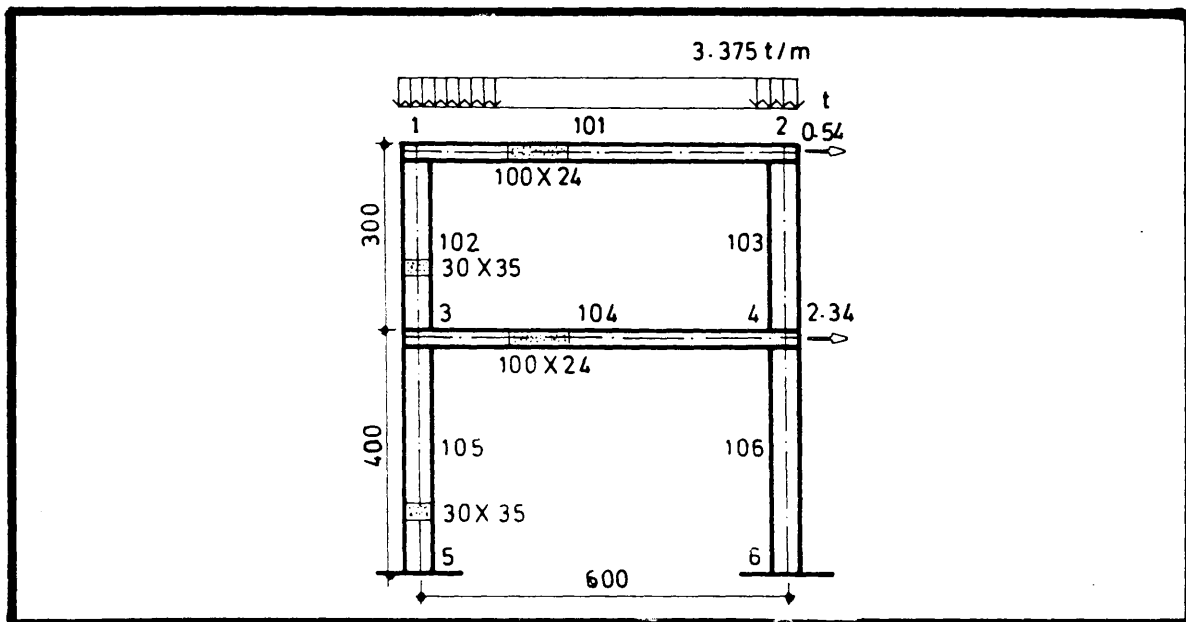
H- 175

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- 500

VIGAS = 100 x 24 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			S-103D 9,714%	V-104D 5,654%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,714 %) EN BARRA (S-103 D)

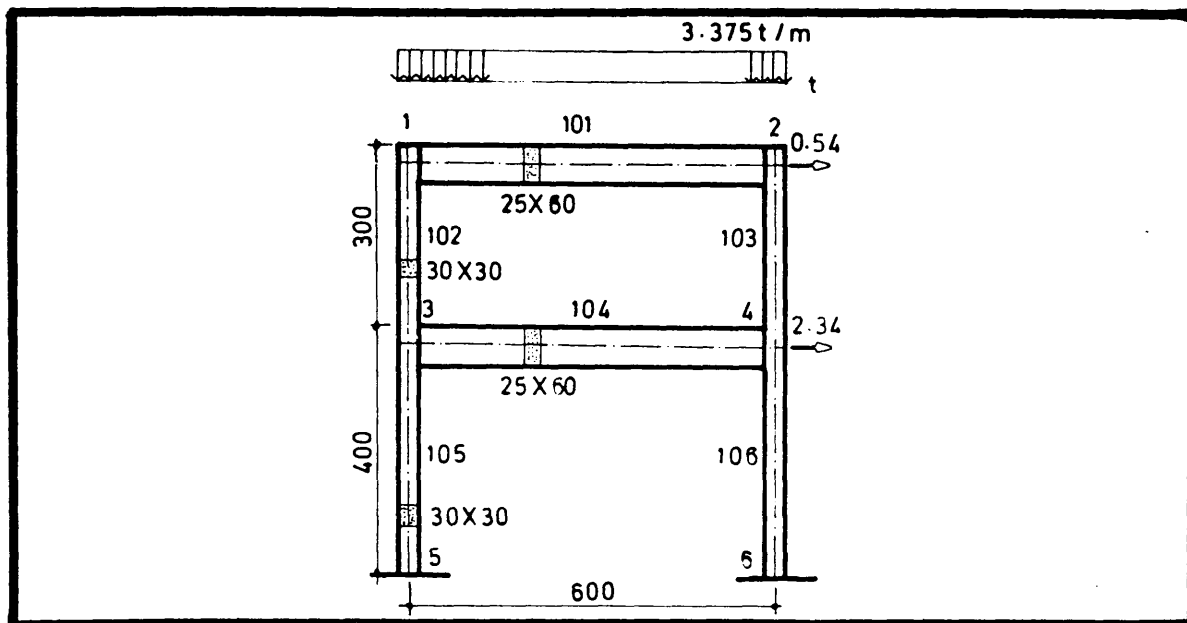
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- 400

VIGAS = 25 x 60 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,145%	S-105D 5,869%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,145 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

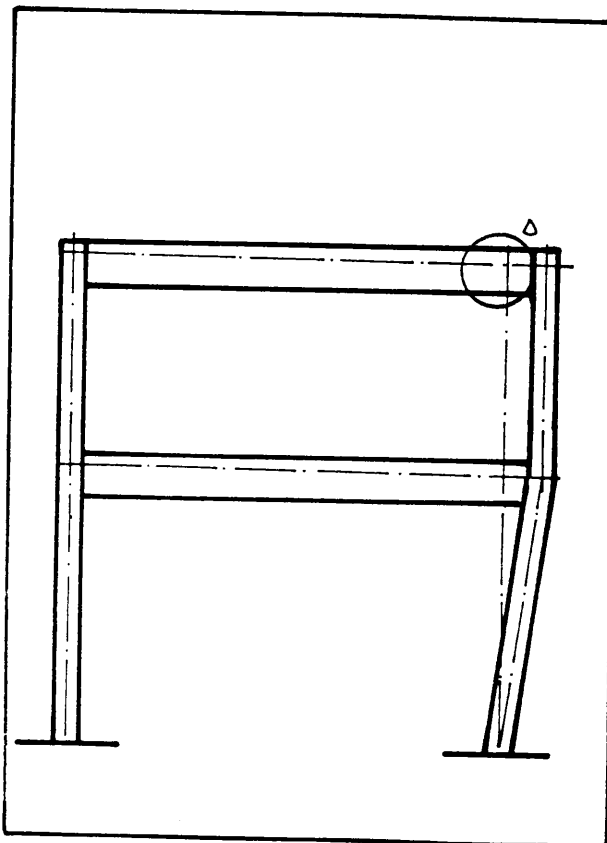
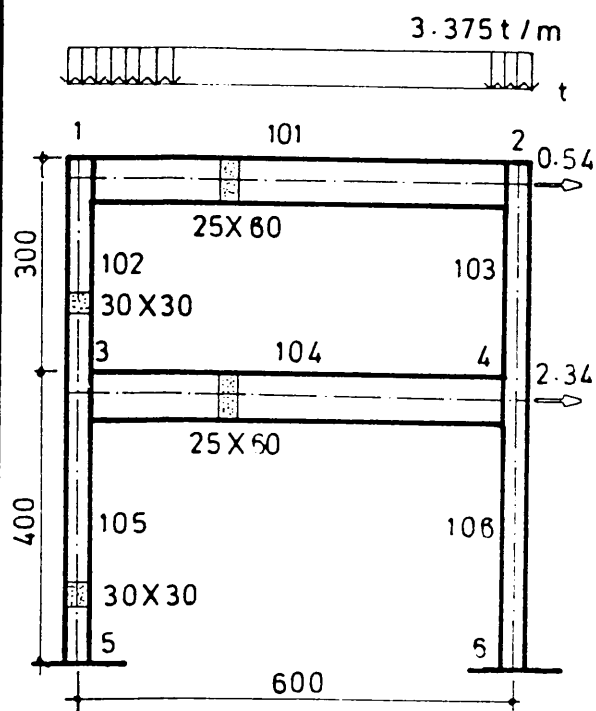
HORMIGON TIPO: H-200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 10cm.
- b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,145 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)

5,869 %

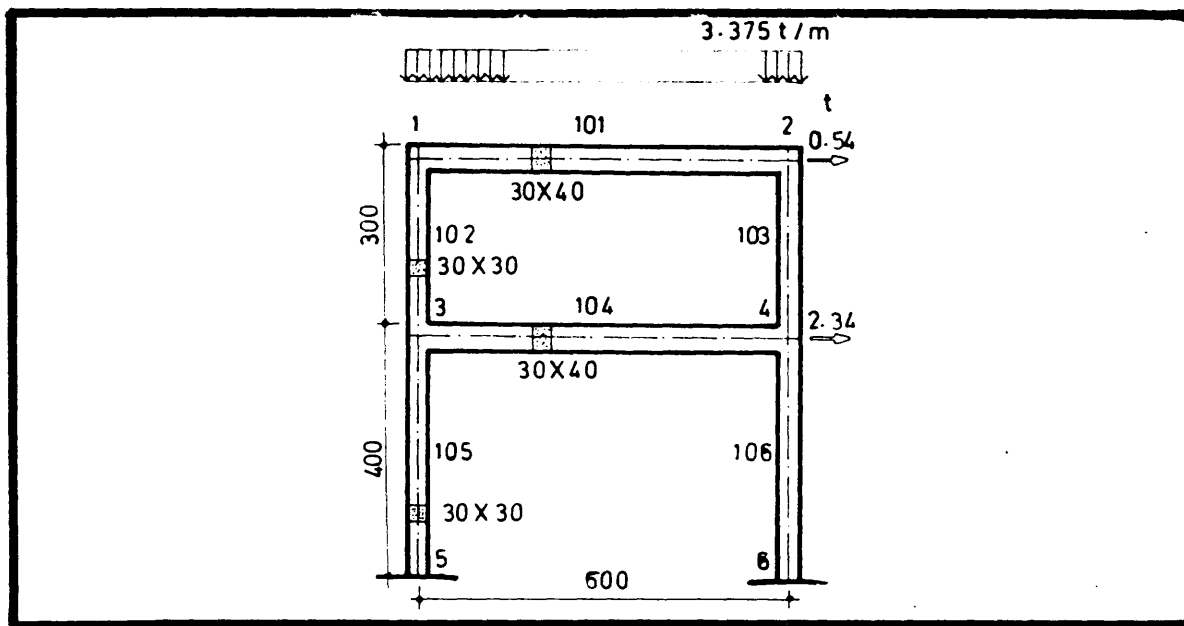
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-400

VIGAS = 30 x 40 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,241%	S-105D 7,806%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,241 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

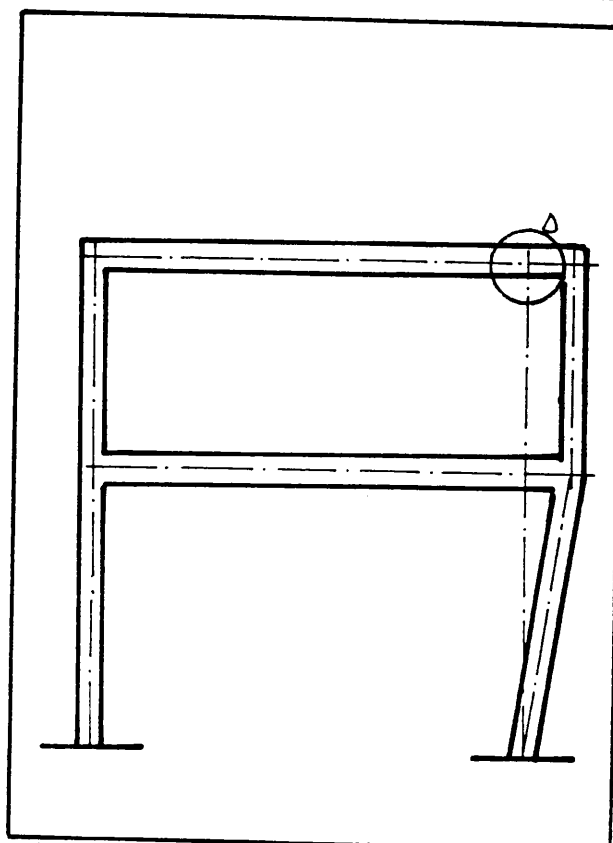
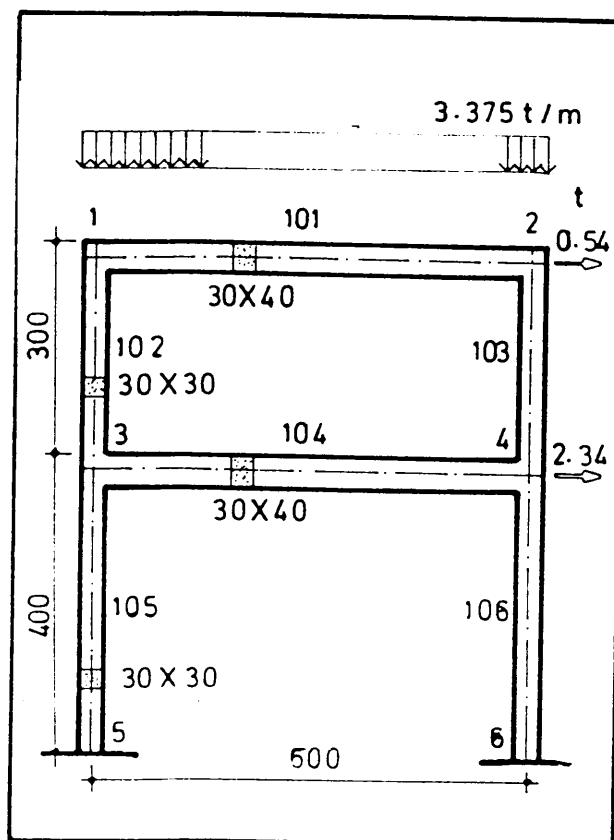
HORMIGON TIPO: H- 200

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
9,241 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
7,806 %

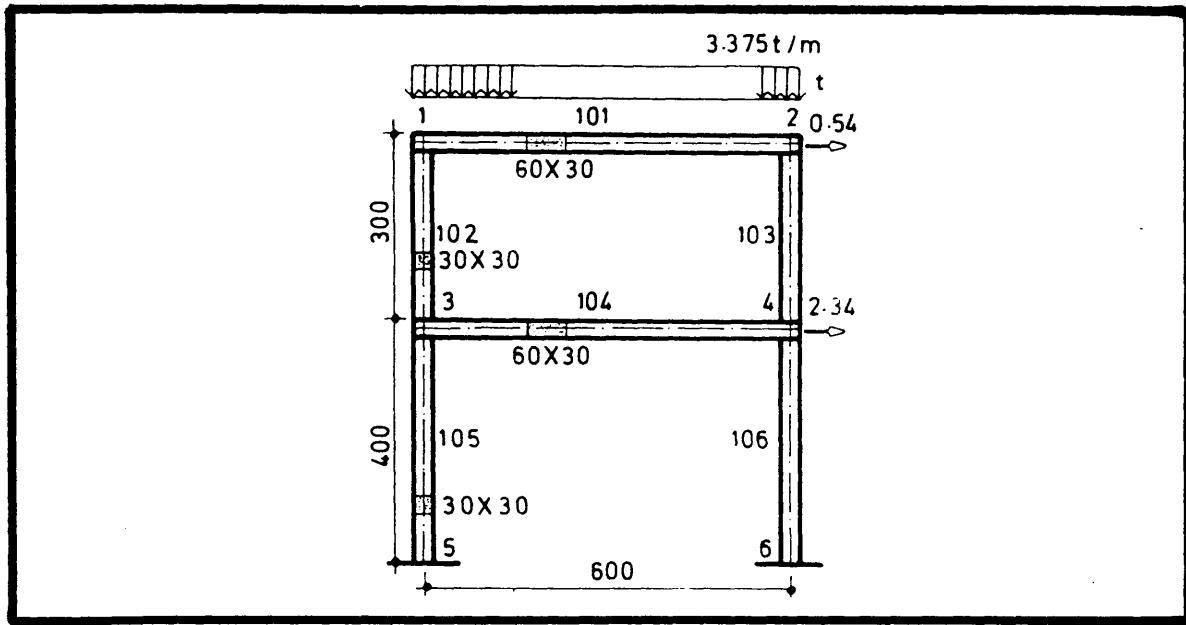
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-400

VIGAS = 60 x 30 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,053%	S-105D 6,610%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,053 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

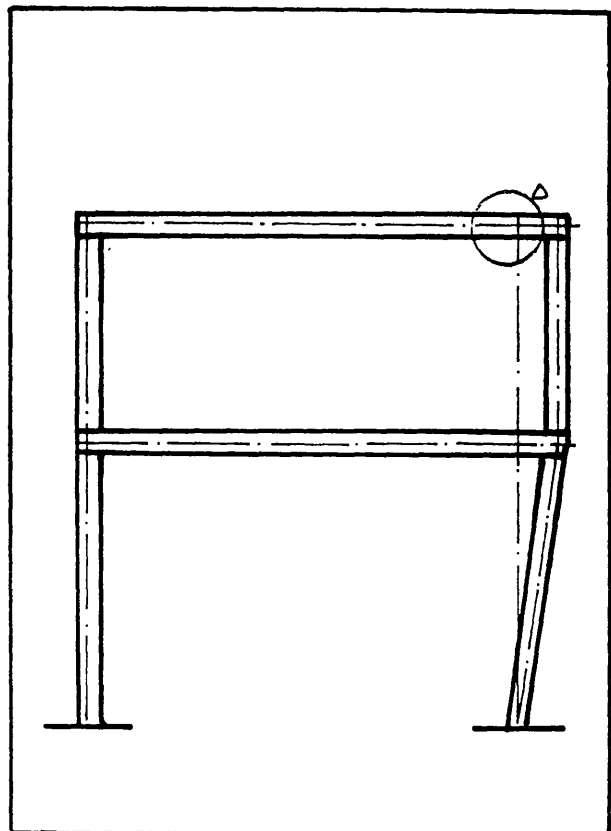
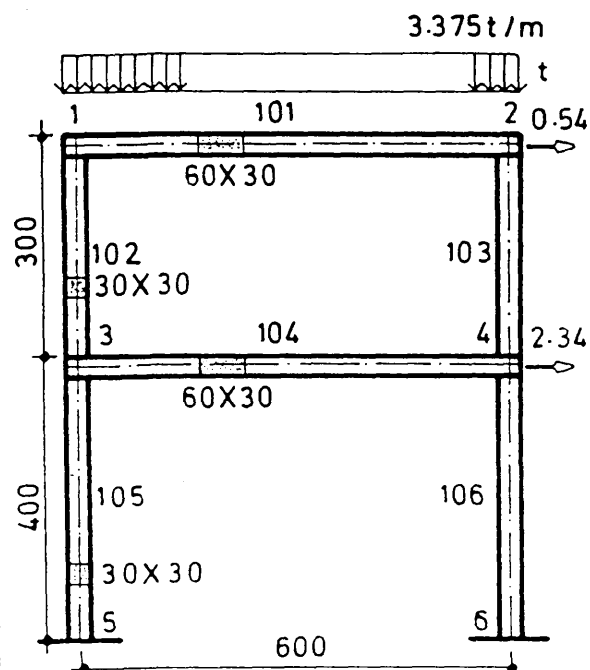
HORMIGON TIPO: H- 200

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
9,053 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
6,610 %

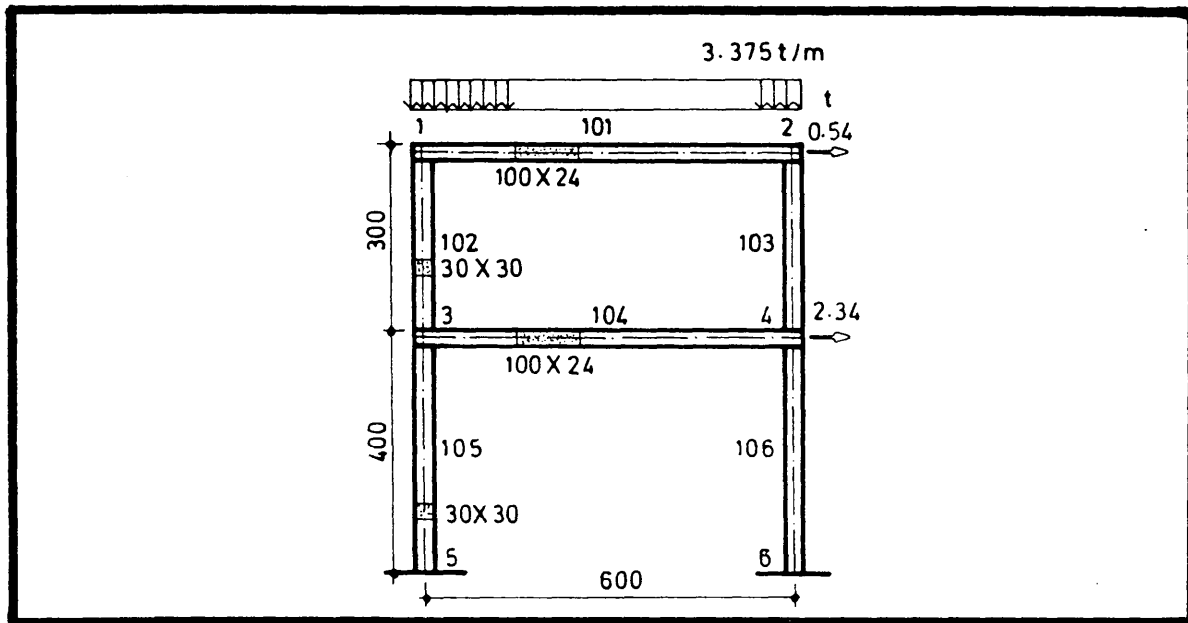
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-400

VIGAS = 100 x 24 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,878%	V-104D 5,654%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,878 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

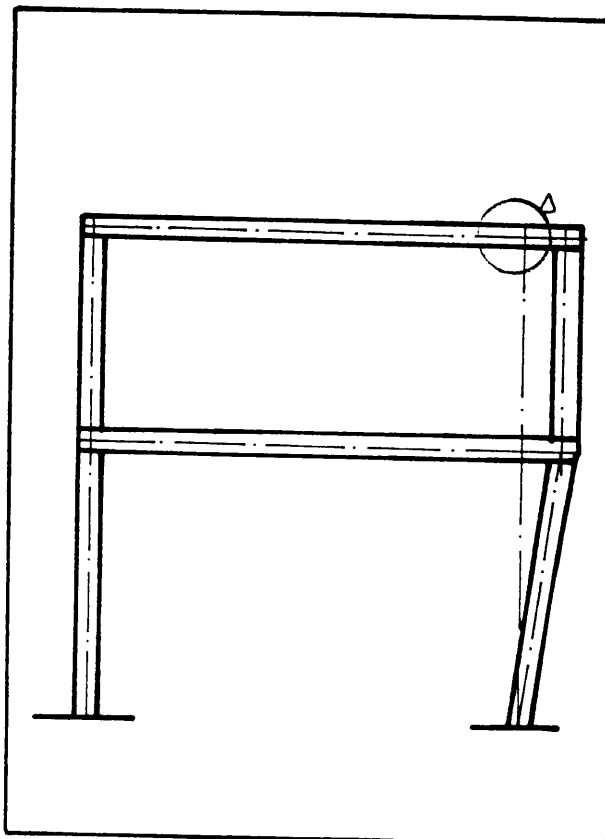
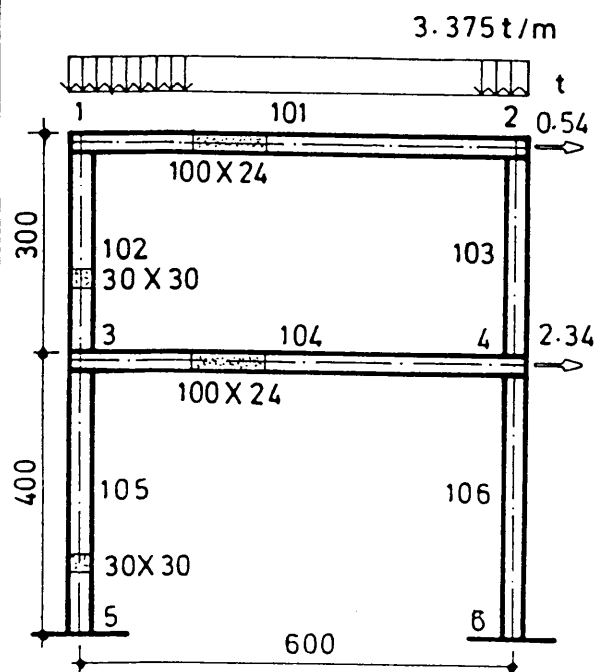
HORMIGON TIPO: H- 200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,878 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

5,654 %

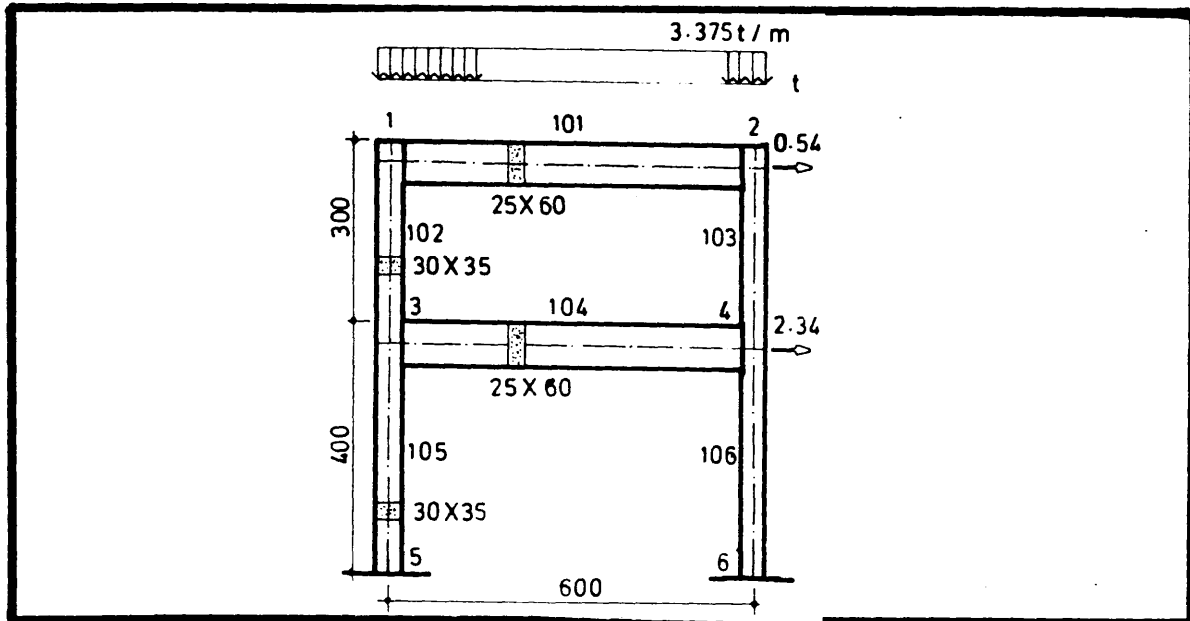
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-400

VIGAS = 25 x 60 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,145%	V-104D 5,784%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,145 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 400

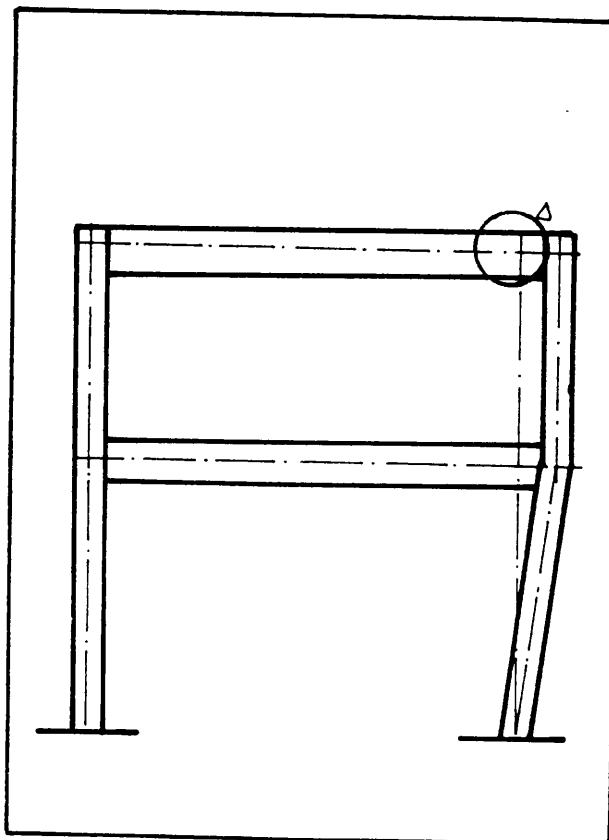
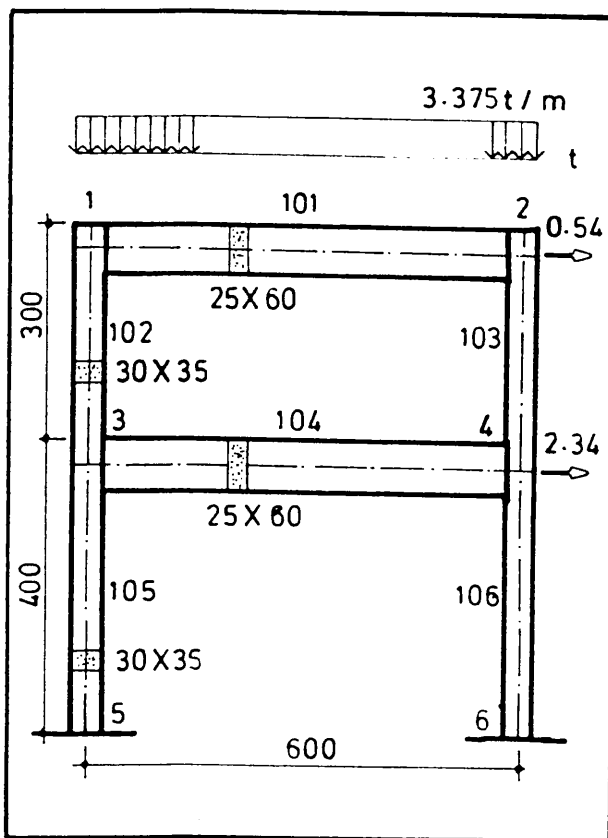
HORMIGON TIPO: H-200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO= ± 10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
9,145 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
5,784 %

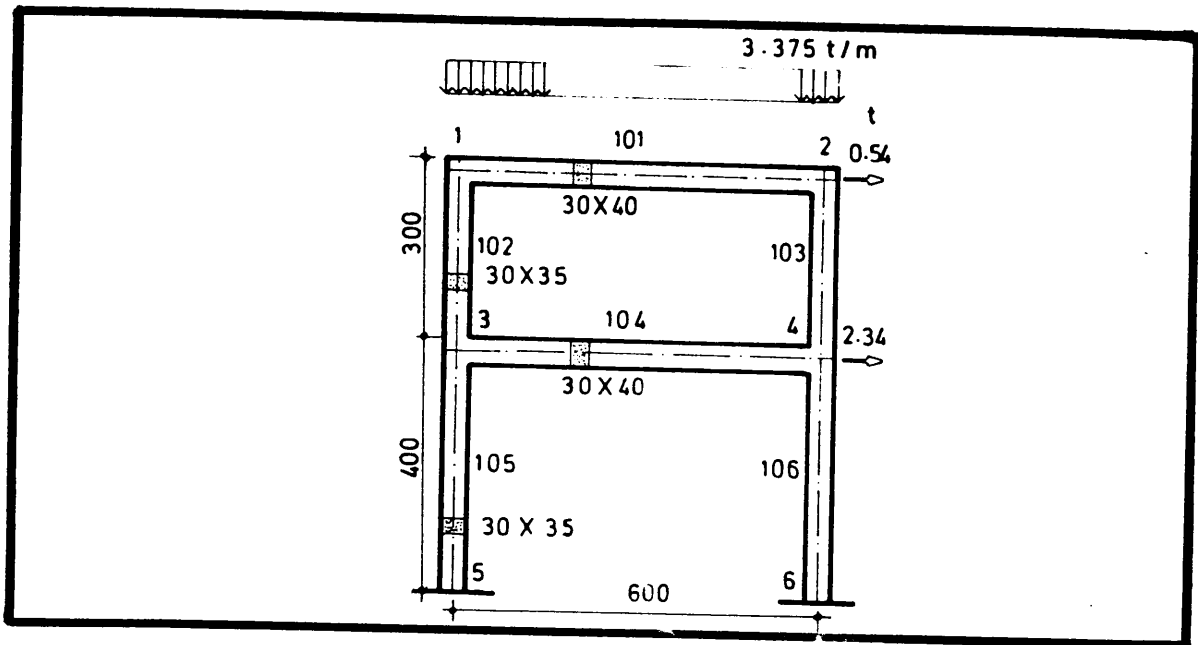
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-400

VIGAS = 30 x 40 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,241%	V-104D 5,832%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

| DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,241 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-400

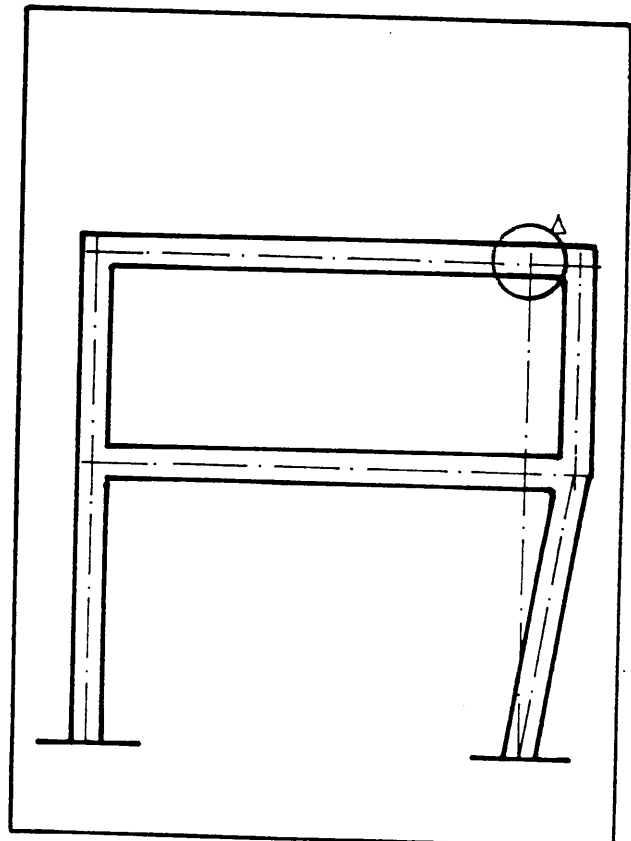
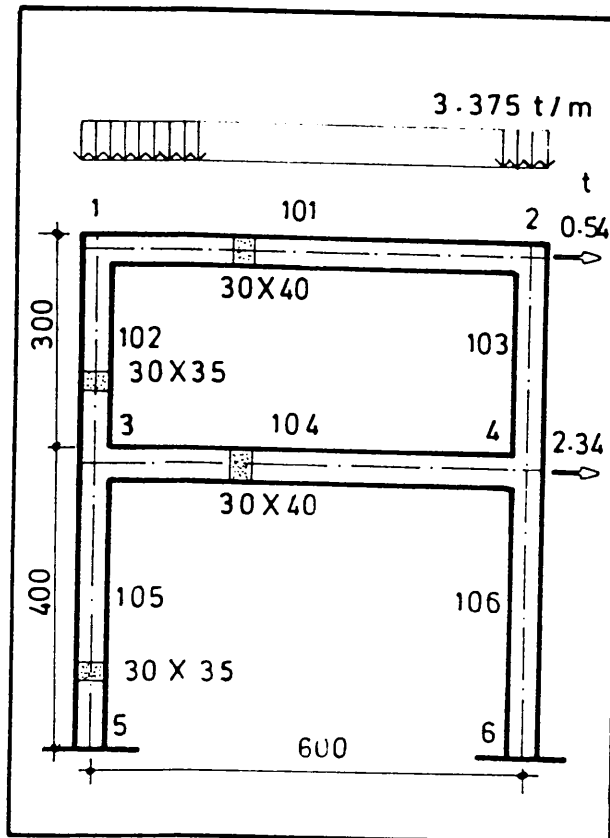
HORMIGON TIPO: H-200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
9,241 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
5,832 %

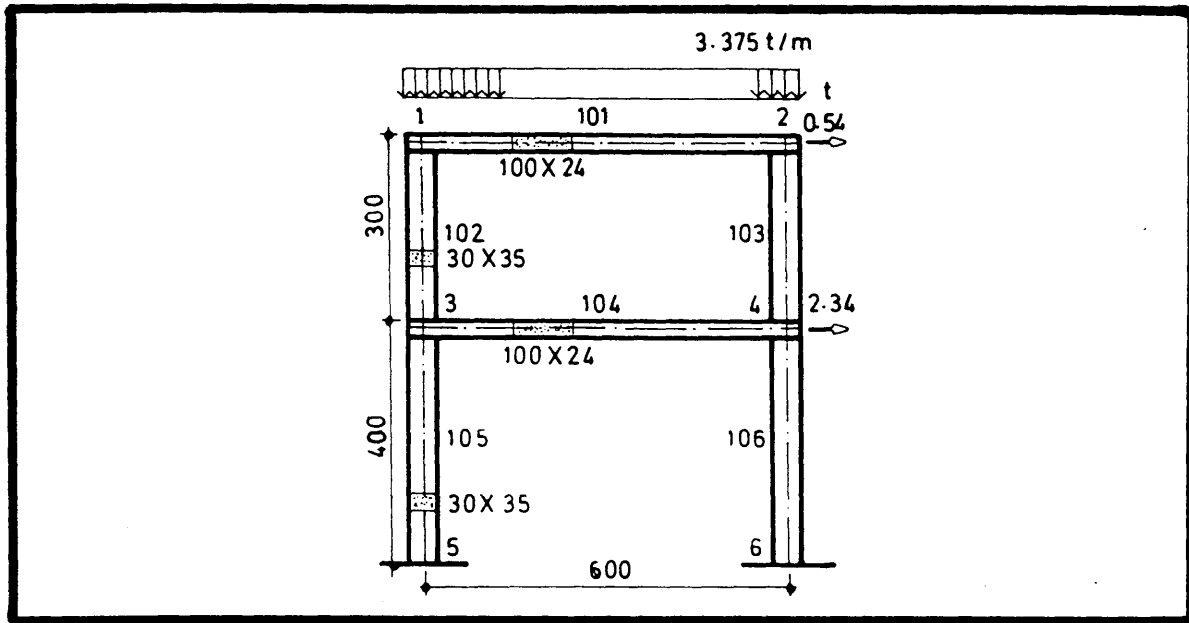
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- 400

VIGAS = 100 x 24 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,876%	S-106F 5,733%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,878 %) EN BARRA (V-101 F)

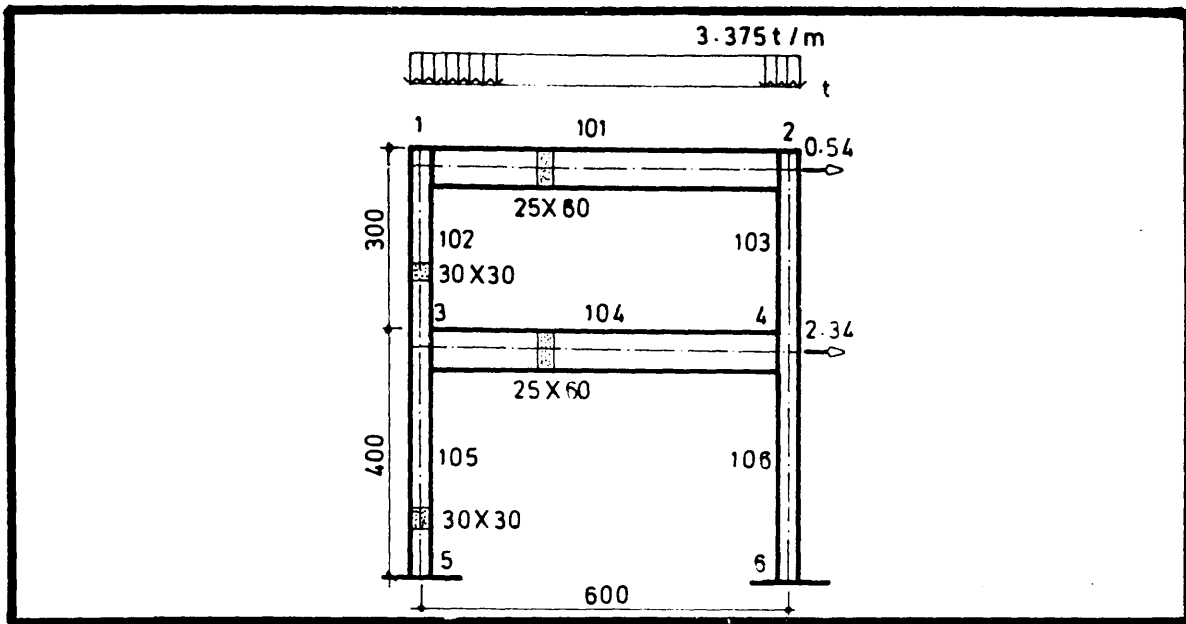
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 25 x 60 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			S-103D 10,534%	S-105D 5,869%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (10,534 %) EN BARRA (S-103 D)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 500

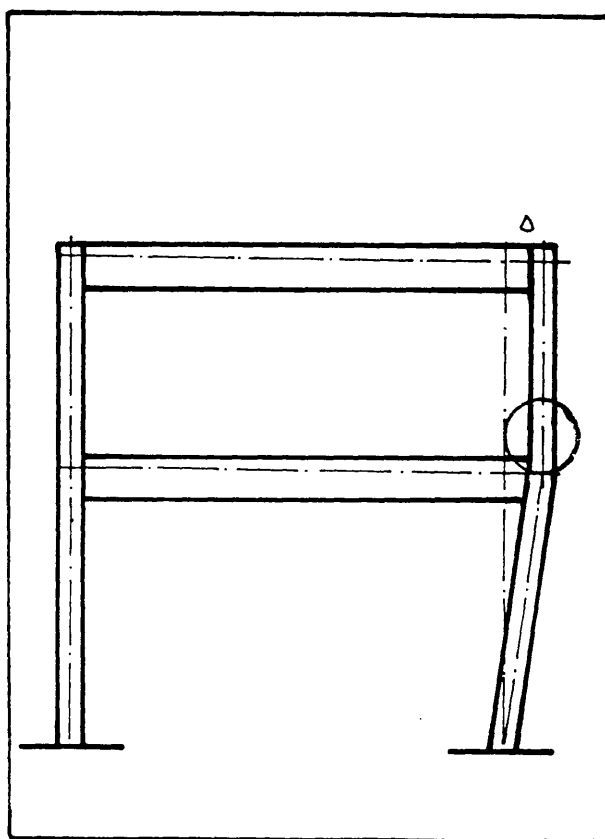
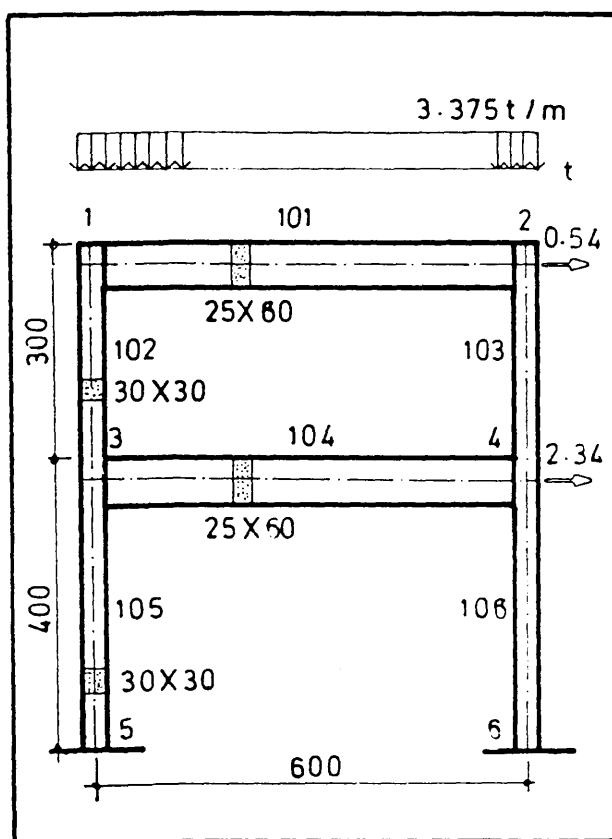
HORMIGON TIPO: H-200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)
10,534 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
5,869 %

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 500

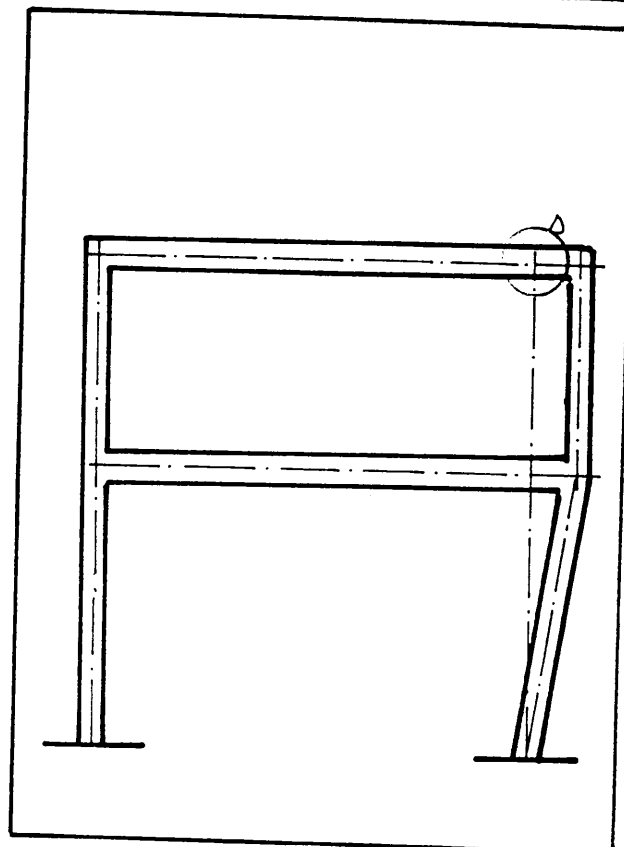
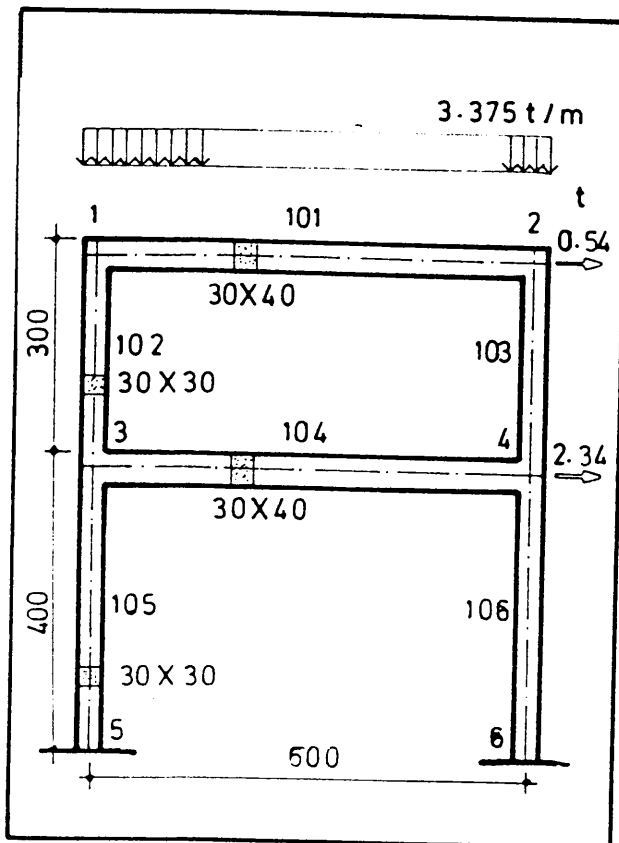
HORMIGON TIPO: H-200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)
9,241 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPOR.105(D)
5,994 %

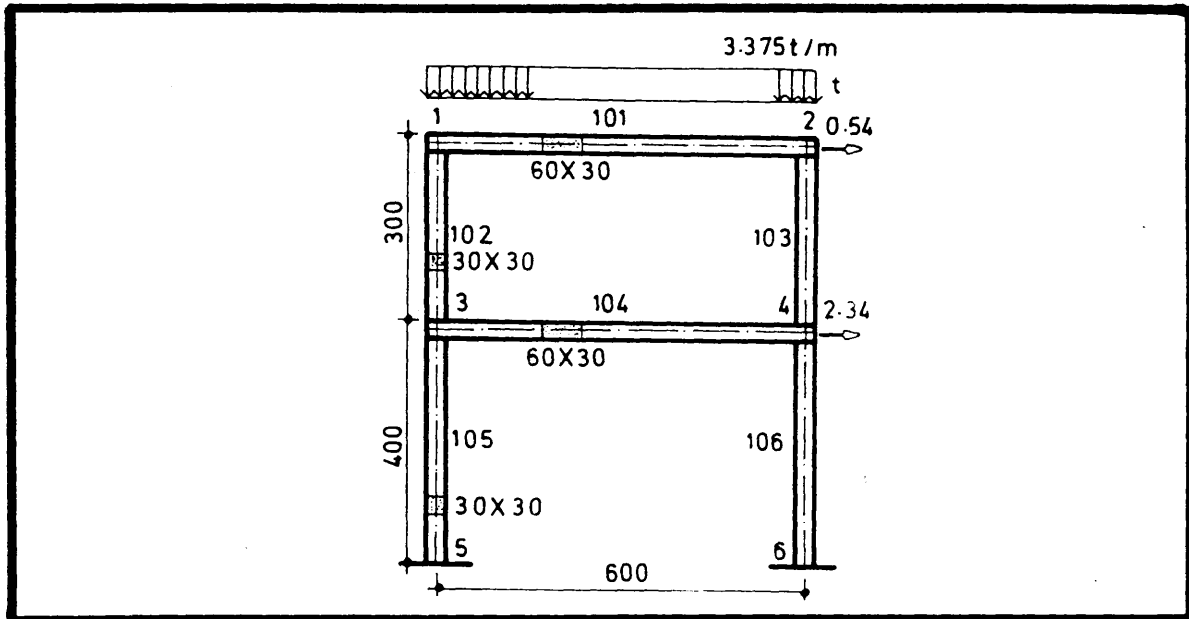
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 60 x 30 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,053%	V-104D 5,738%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,053 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500

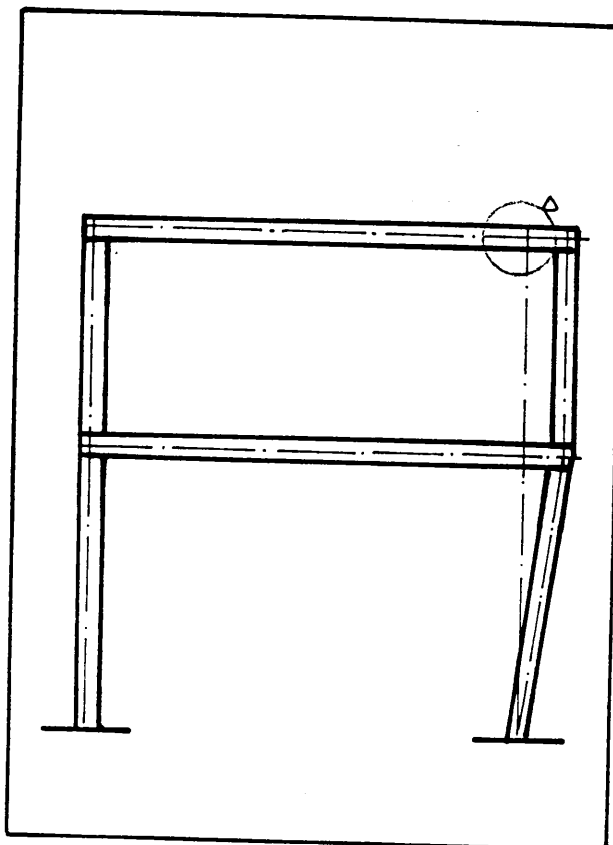
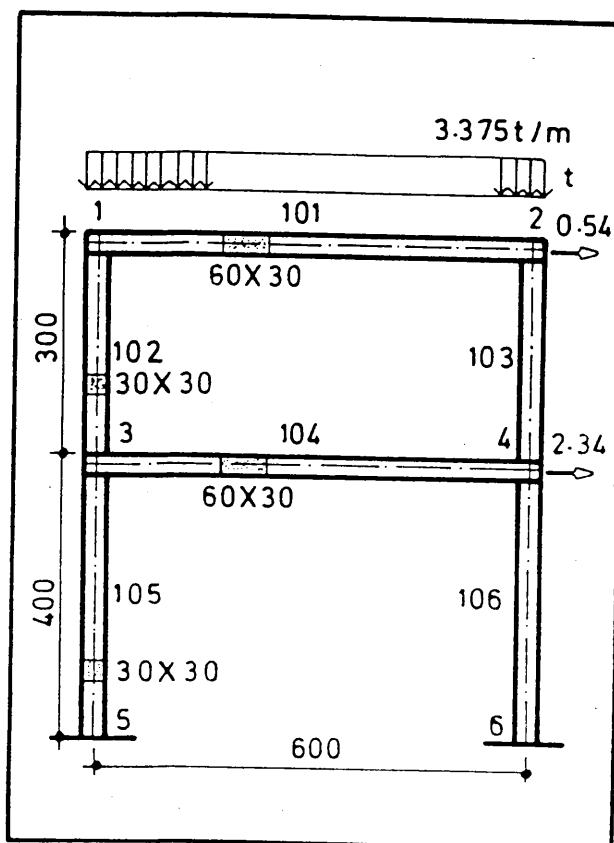
HORMIGON TIPO: H-200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,053 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

5,738 %

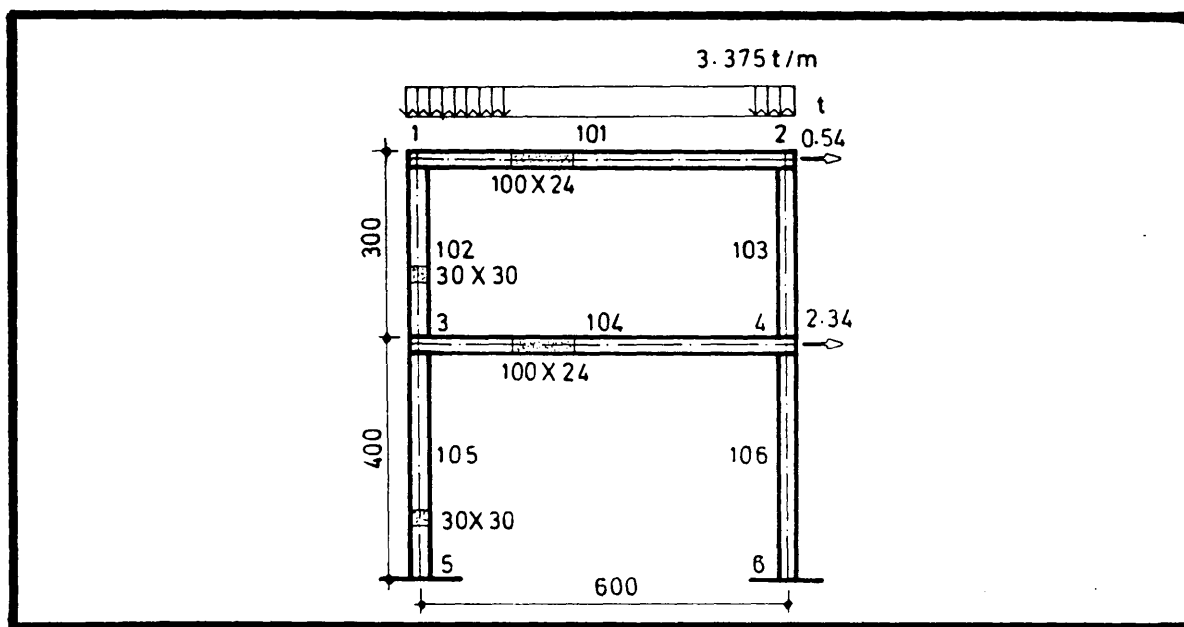
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 100 x 24 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 30 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			S-103D 10,908%	V-104D 5,653%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (10,908 %) EN BARRA (S-103D)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 500

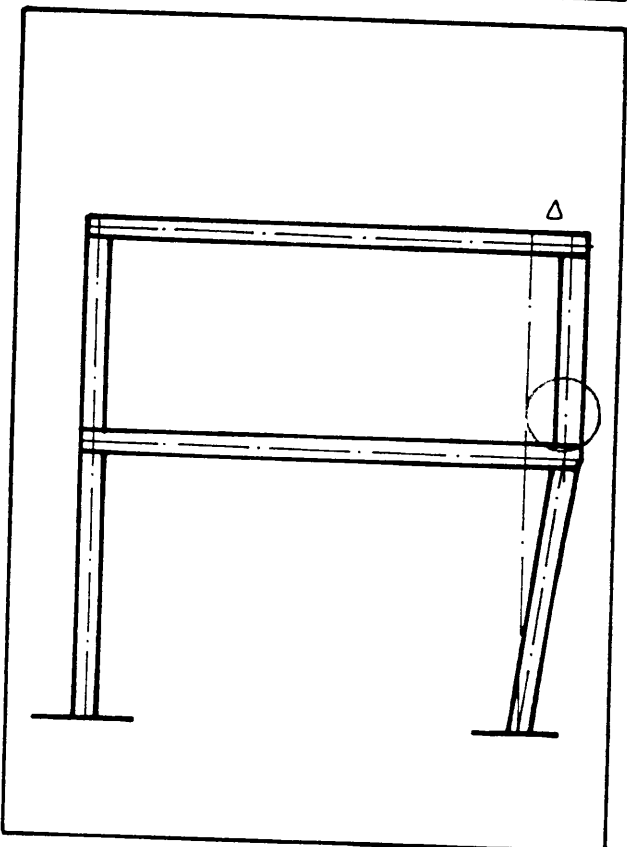
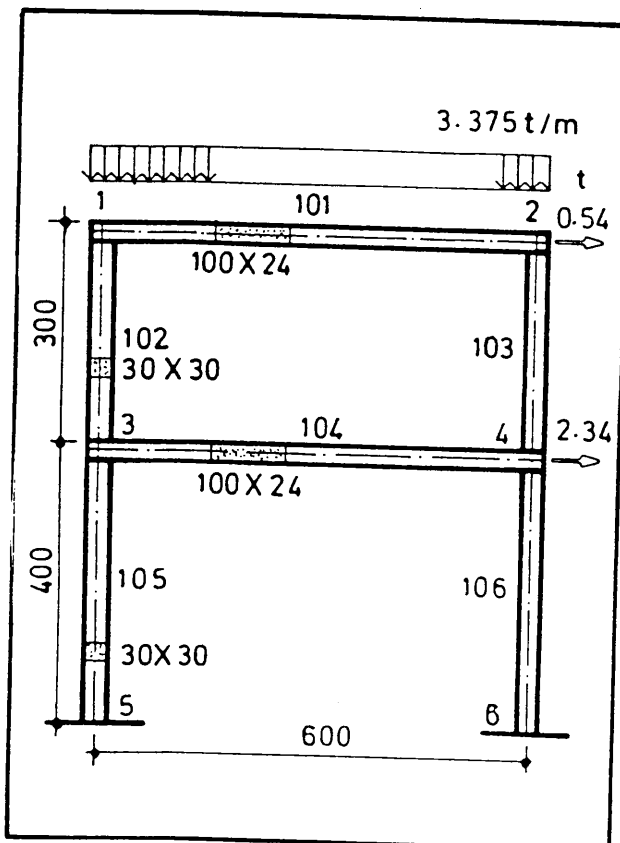
HORMIGON TIPO: H- 200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+ 10cm.
- b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPOR.103(D)
10,908 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)
5,653 %

H. T. B. A. de M.
BIBLIOTECA

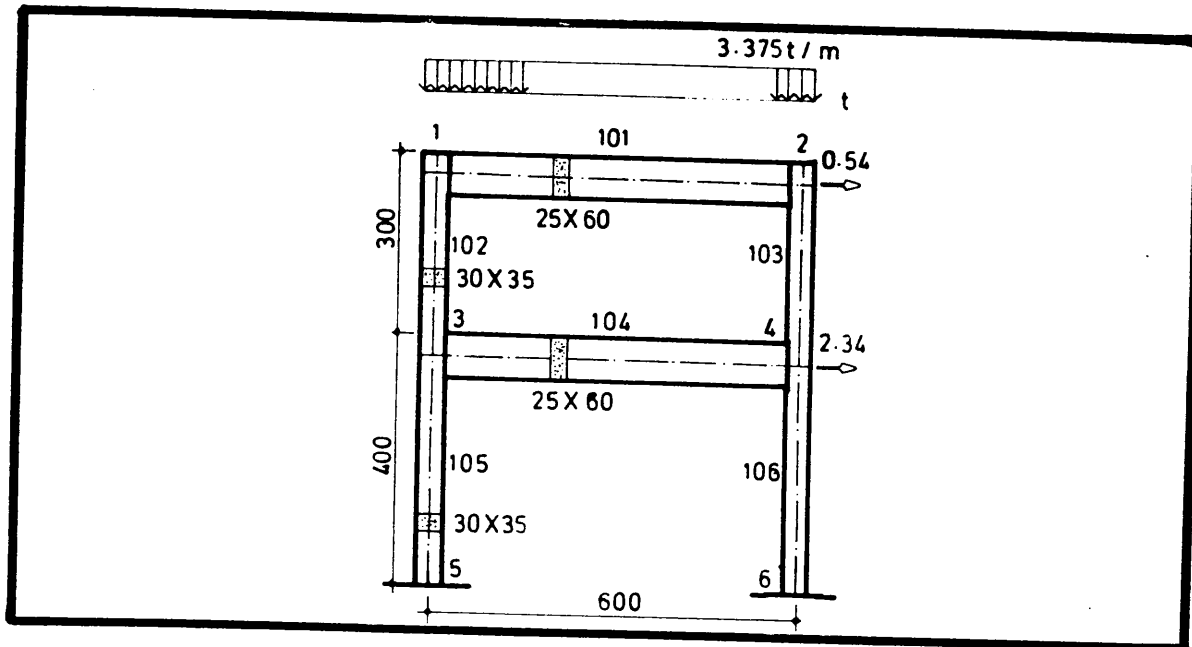
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 25 x 60 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,145%	V-104D 5,784%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,145 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500

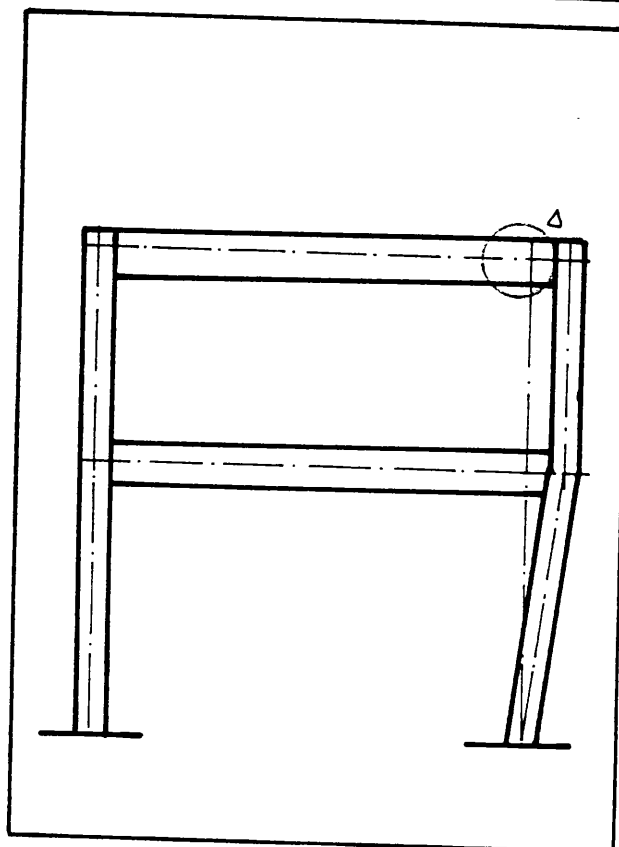
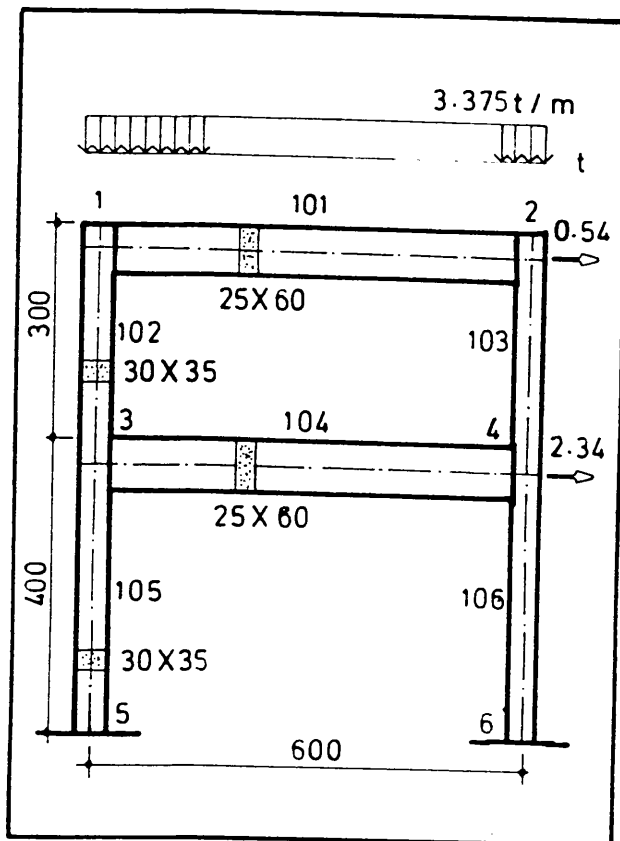
HORMIGON TIPO: H- 200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,145 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

5,784 %

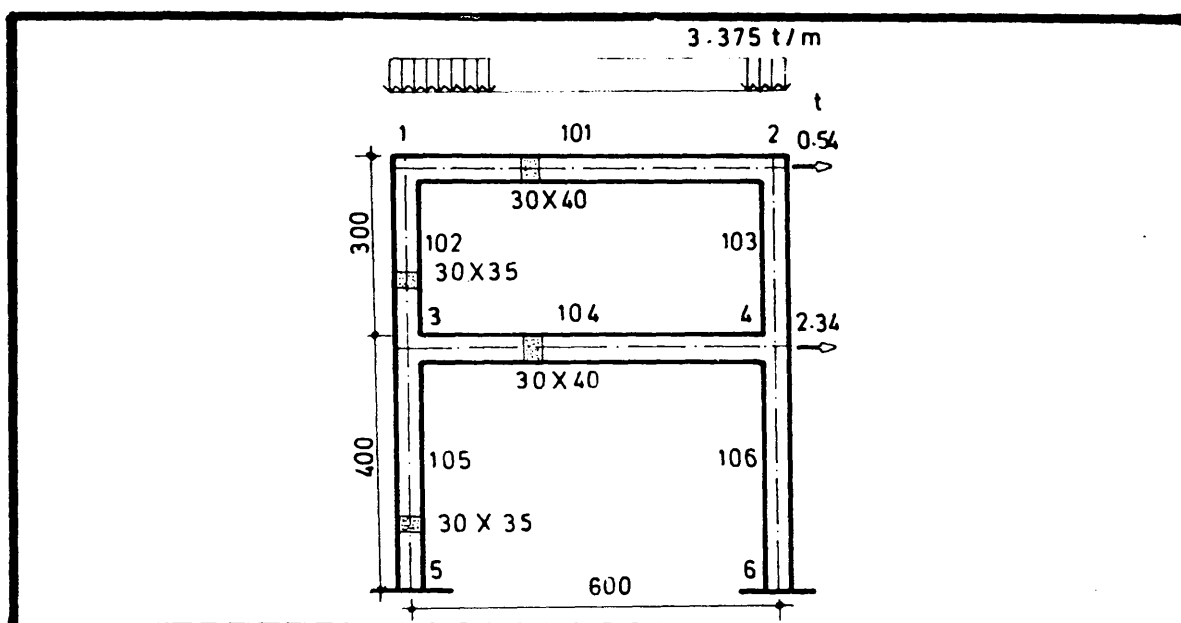
H-200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 30 x 40 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,241%	V-104D 5,832%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,241 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH- 500

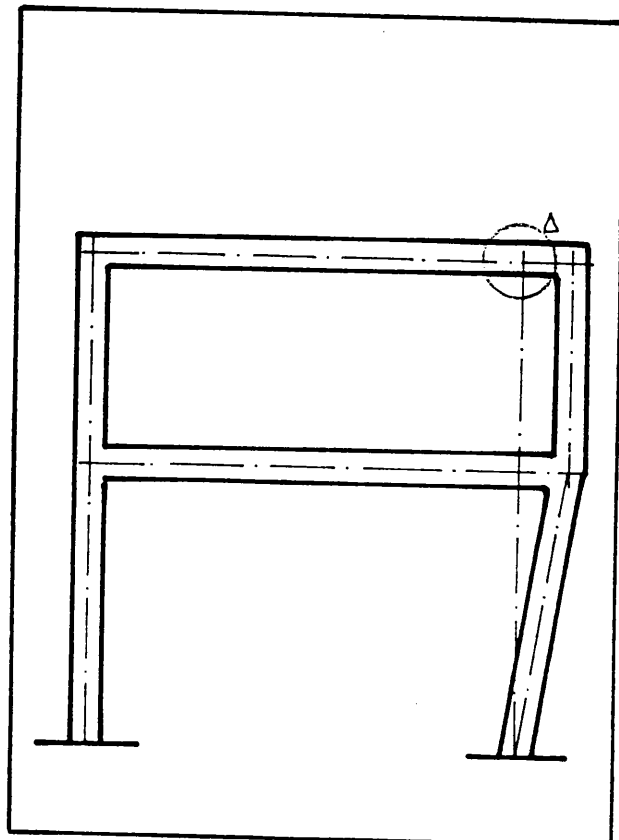
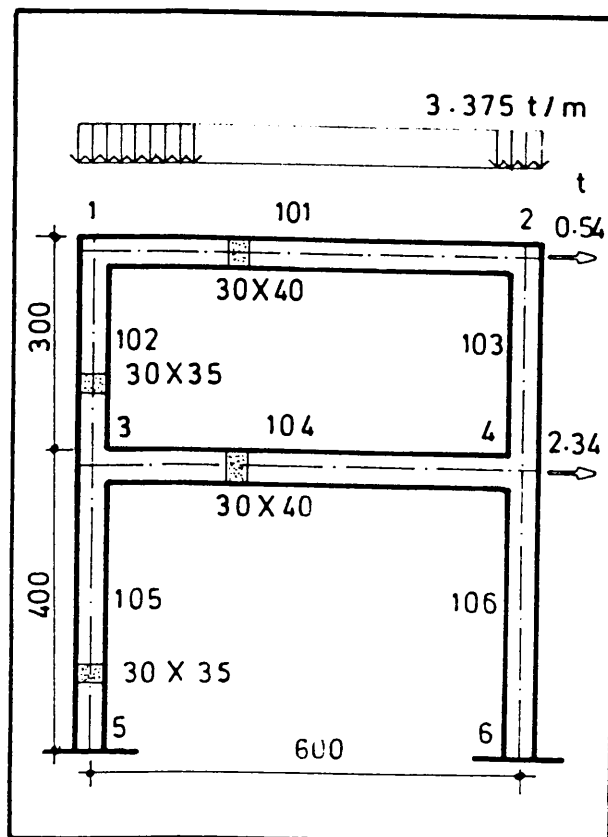
HORMIGON TIPO: H-200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,241 %

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA 104(D)

5,832 %

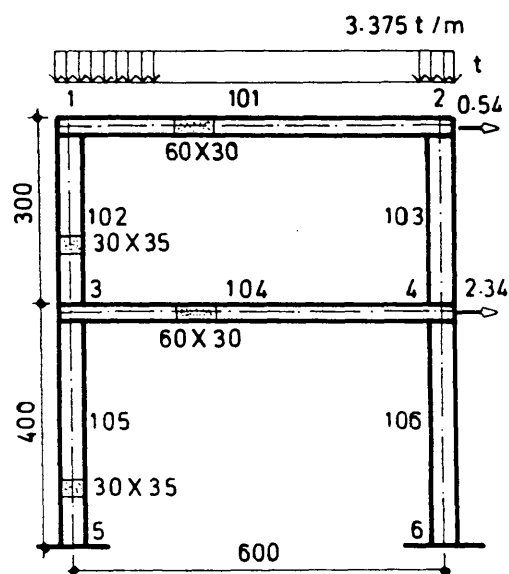
H- 200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 60 x 30 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,053%	V-104D 5,738%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,053 %) EN BARRA (V-101 F)

5,738 %

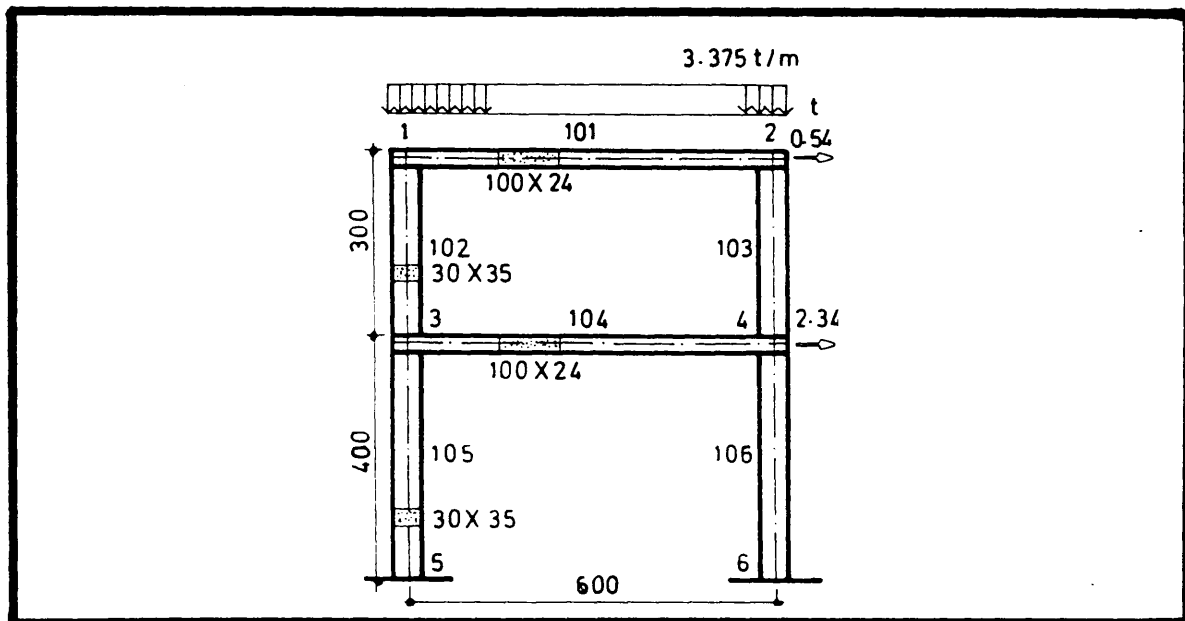
H-200

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH-500

VIGAS = 100 x 24 cm x cm.

SOPORTES = 30 x 35 cm x cm.



VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1						
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4			V-101F 9,878%	V-104D 5,654%		

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = 2 - 4

DELTA = + 10 cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL (9,878 %) EN BARRA (V-101 F)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 2 ALTURAS Y 1 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500

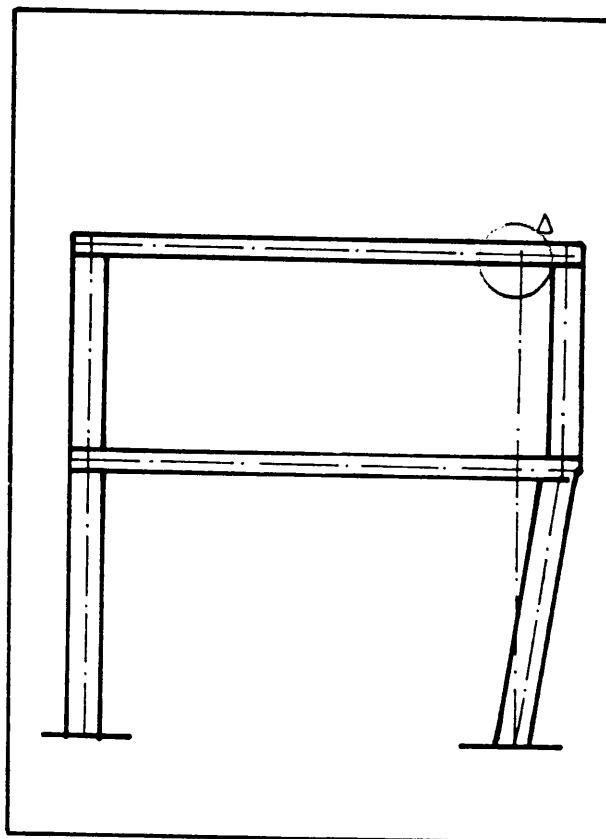
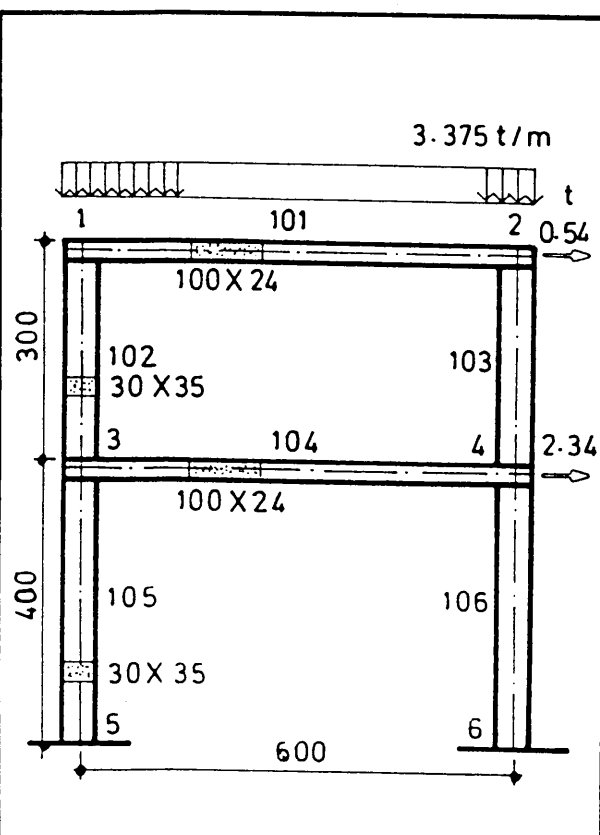
HORMIGON TIPO: H- 200

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 2 y 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

VIGA 101(F)

9,878 ‰

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

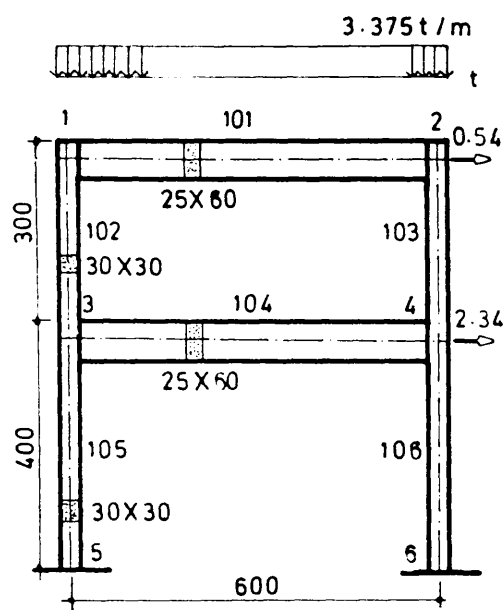
VIGA 104(D)

5,654 ‰

8-2) ANALISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS: DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES,
DE CUATRO PLANTAS Y TRES SOPORTES Y DE OCHO PLANTAS Y TRES SOPOR-
TES. EJECUTADOS CON HORMIGON (H-175) Y CON ACERO (AEH-500-M).

8-2-1) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE DOS PLANTAS Y DOS ALTURAS.

8-2-1-1) MODELO ESTRUCTURAL.



8-2-1-2) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8-2-1-2-1) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 10,163 \%$$

8-2-1-2-2) CUANTIL.

$$5,000 \%$$

8-2-1-3) DETERMINACION DE PARAMETROS ESTADISTICOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8-2-1-3-1) PERDIDA MEDIA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S (\text{media}) = 100,000 \% \times \Delta S (\text{máxima})$$

$$\Delta S (\text{media}) = 100,000 \% \times 10,163 \% = 10,163 \%$$

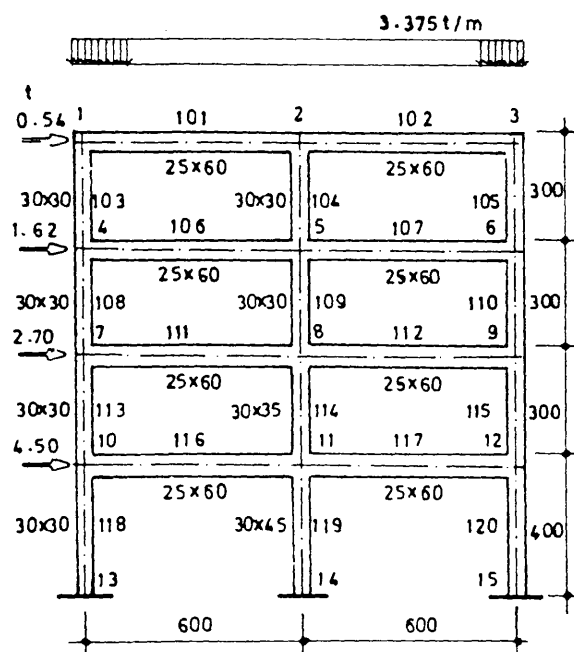
8-2-1-3-2) PERDIDA CARACTERISTICA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S (k) = \Delta S (\text{media}) \times (1 + 1,64 \times \delta)$$

$$\Delta S (k) = 10,163 \% \times (1 + 1,64 \times 0,050) = 10,996 \%$$

8-2-2) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE CUATRO PLANTAS Y TRES SOPORTES.

8-2-2-1) MODELO ESTRUCTURAL.



8-2-2-2) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8-2-2-2-1) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S \text{ (máxima)} = 21,704 \%$$

8-2-2-2-2) CUANTIL.

$$5,000 \%$$

8-2-2-3) DETERMINACION DE PARAMETROS ESTADISTICOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8-2-2-3-1) PERDIDA MEDIA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S \text{ (media)} = 100,000 \% \times \Delta S \text{ (máxima)}$$

$$\Delta S \text{ (media)} = 100,000 \% \times 21,704 \% = 21,704 \%$$

8-2-2-3-2) PERDIDA CARACTERISTICA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S (k) = \Delta S (\text{media}) \times (1 + 1,64 \times \delta)$$

$$\Delta S (k) = 21,704 \% \times (1 + 1,64 \times 0,050) = 23,484 \%$$

8-2-2-4) CUADROS DE CALCULO.

CUADROS DE CALCULO

ACLARACIONES A LOS CUADROS DE CALCULO.CUADRO RESUMEN.

- (1) TIPO DE HORMIGON;
- (2) TIPO DE ACERO;
- (3) SECCION DE LAS VIGAS Y LOS SOPORTES;
- (4) ESQUEMA DE LA TIPOLOGIA ESTRUCTURAL;
- (5) PERDIDA DE SEGURIDAD Y BARRA Y VERTICE DONDE SE PRODUCE PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (6) PERDIDA DE SEGURIDAD Y BARRA Y VERTICE DONDE SE PRODUCE PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN;
- (7) VERTICES DEFECTUOSOS QUE PRODUCEN LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD PARA UN DEFECTO, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (8) DEFECTO QUE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (9) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (10) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN.

H- (1)

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- (2)

VIGAS = x (3) cm x cm.

SOPORTES = x cm x cm.

(4)

VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1	(5)	(6)	(5)	(6)	(5)	(6)
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4						

DEFECTO MAS DESFAVORABLE | VERTICES = (7)

DELTA = (8) cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL ((9) %) EN BARRA ((10))

ACLARACIONES A LOS CUADROS DE CALCULO.CUADRO DE CALCULO.

- (1) NUMERO DE ALTURAS;
- (2) NUMERO DE VANOS;
- (3) TIPO DE ACERO;
- (4) TIPO DE HORMIGON;
- (5) MAGNITUD DEL DESPLAZAMIENTO;
- (6) VERTICES DEFECTUOSOS;
- (7) ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA;
- (8) ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA EJECUTADA;
- (9) COMENTARIOS;
- (10) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (11) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN.
- (12) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN;
- (13) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN.

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE (1)ALTURAS Y (2)VANOS.

ACERO TIPO: AEH- (3)

HORMIGON TIPO: H- (4)

 $\gamma_f =$ $\gamma_c =$ $\gamma_s =$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

a) CON UN DESPLAZAMIENTO= (5)

b) EN LOS VERTICES: (6)

ESTRUCTURA PROYECTADA.

(7)

(8)

COMENTARIOS: (9)

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

(10)

(11)

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

(12)

(13)

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

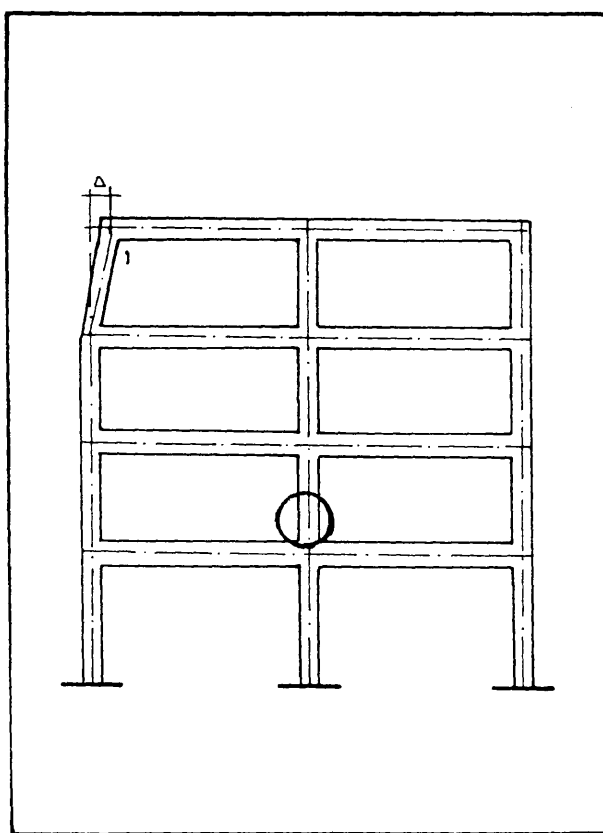
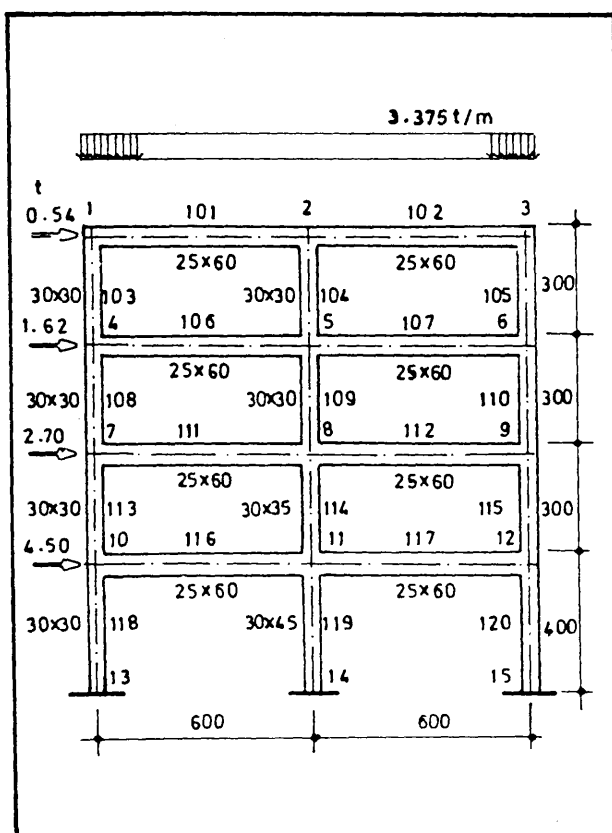
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_F = 1,60 \quad \gamma_C = 1,50 \quad \gamma_S = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 1

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
114 - D
 $\Delta_S = 19,279\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - F
 $\Delta_S = 2,345\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

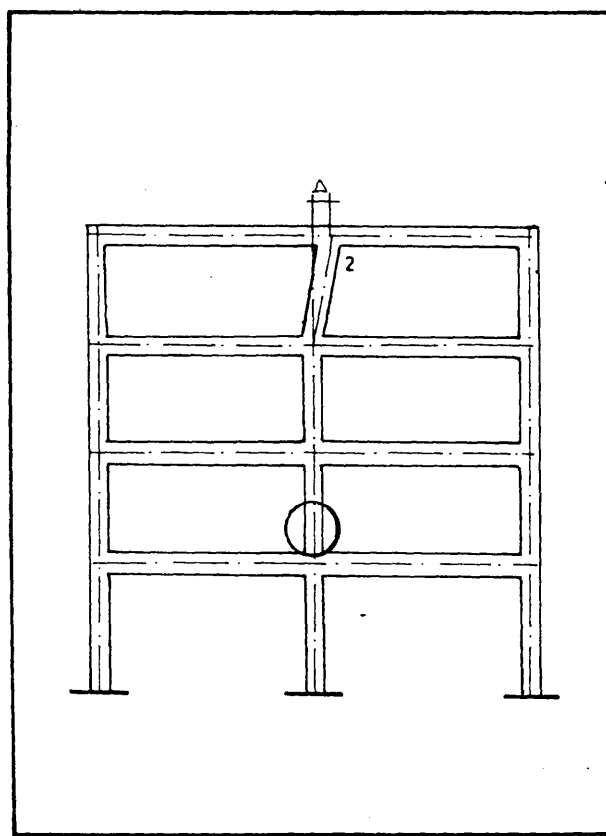
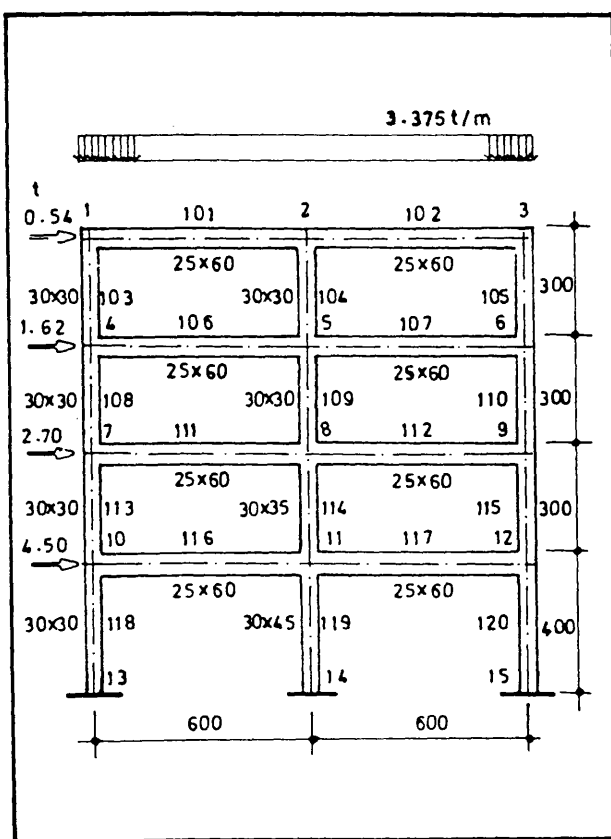
HORMIGON TIPO: H-175.

 $\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 2

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
114 - D
 $\Delta_s = 18,036\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
103 - F
 $\Delta_s = 4,671\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

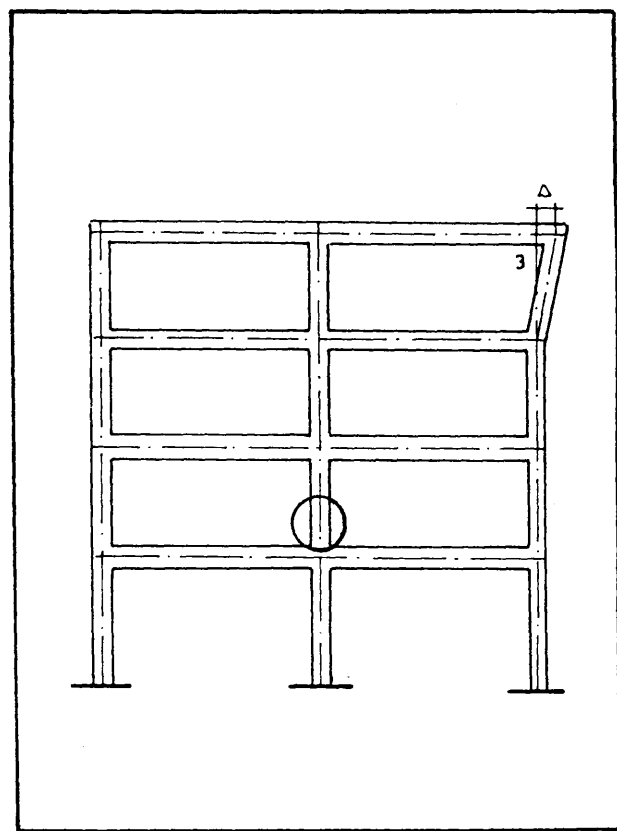
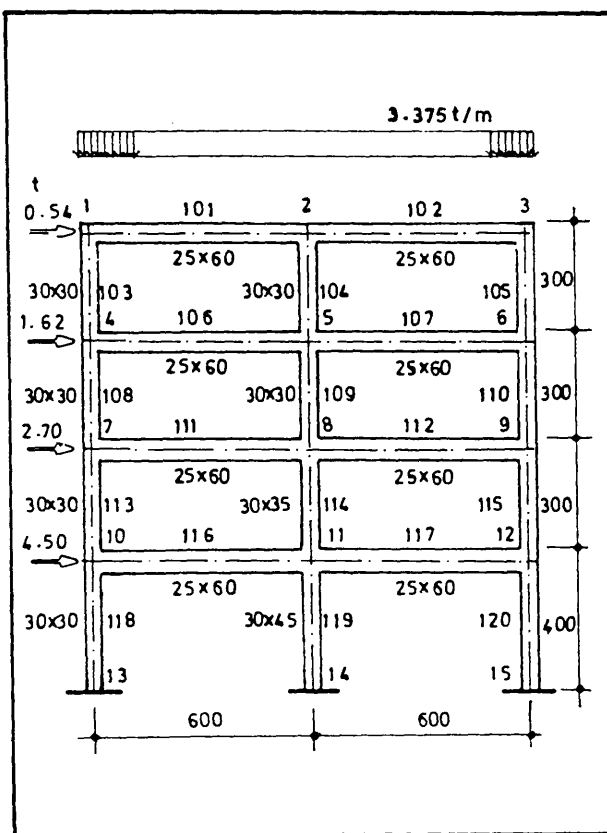
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 3

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
115 - D
 $\Delta_s = 18,036\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - F
 $\Delta_s = 4,624\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

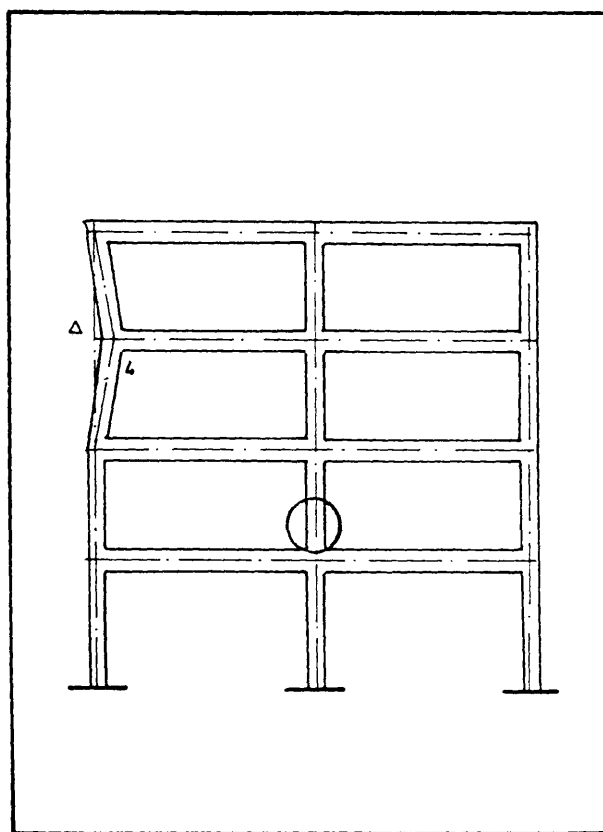
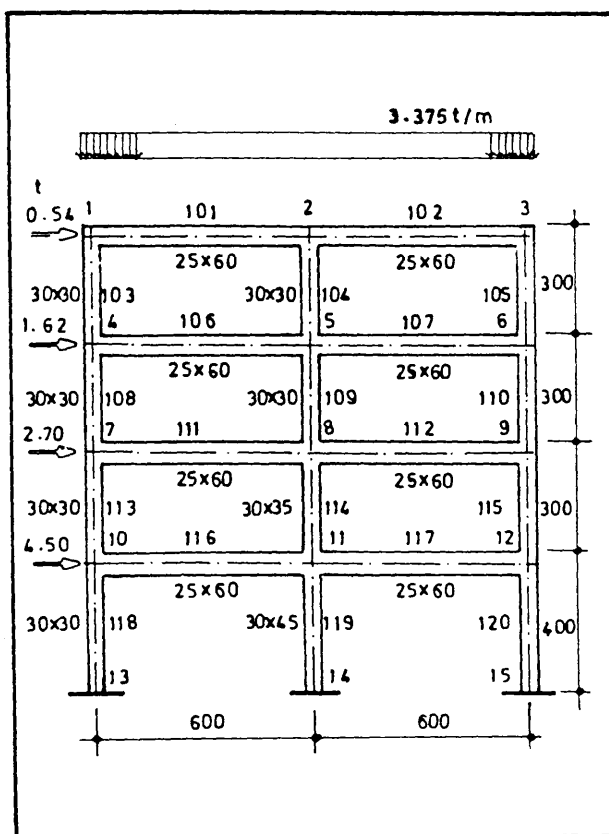
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_F = 1,60 \quad \gamma_C = 1,50 \quad \gamma_S = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
114 - D
 $\Delta_S = 16,865\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
114 - F
 $\Delta_S = 1,013\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

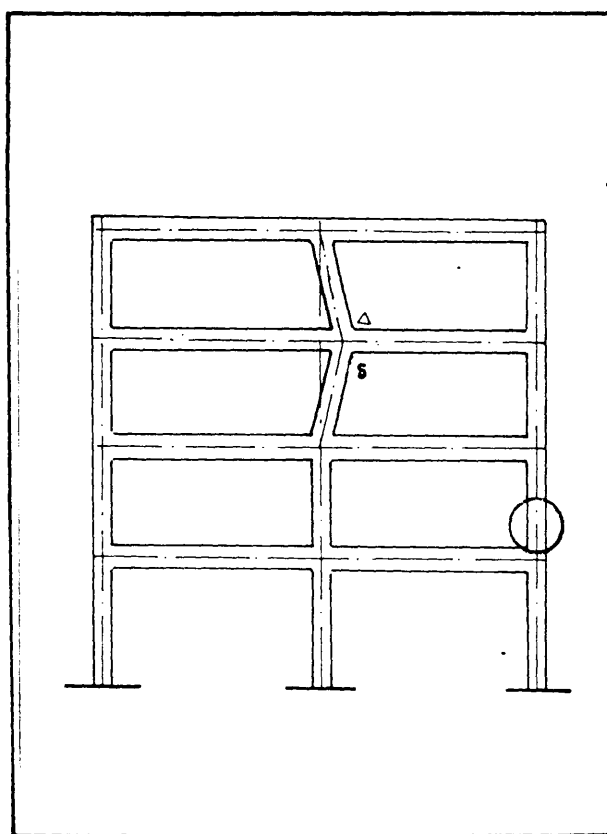
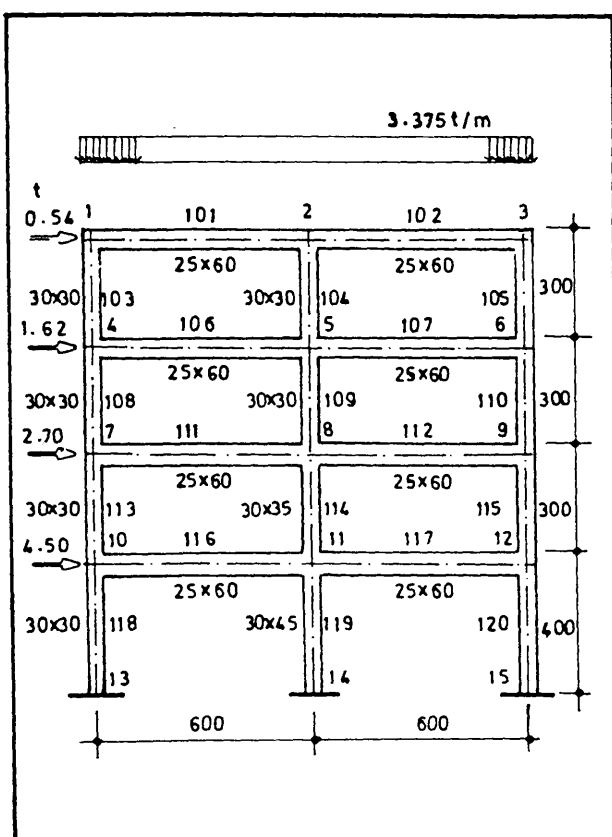
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 5

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
115 - D
 $\Delta_s = 16,845\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA
106 - D
 $\Delta_s = 4,351\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

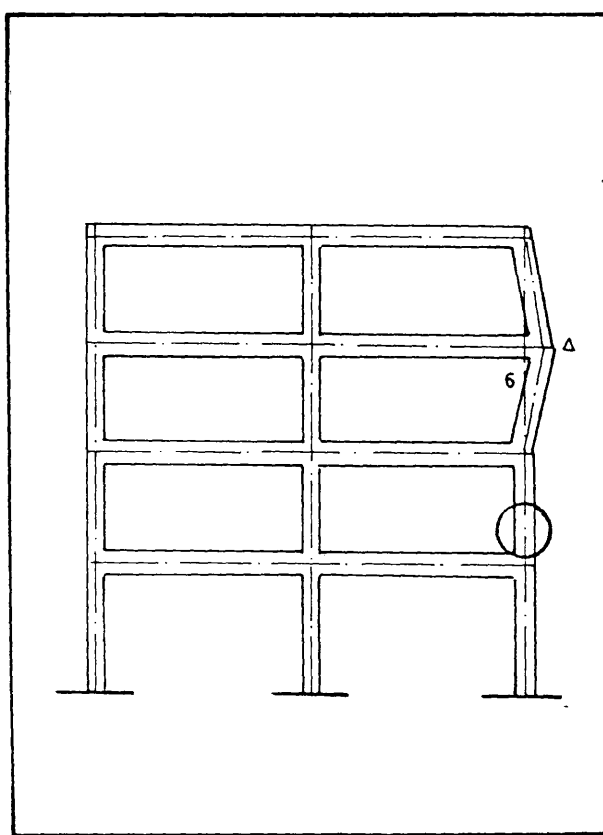
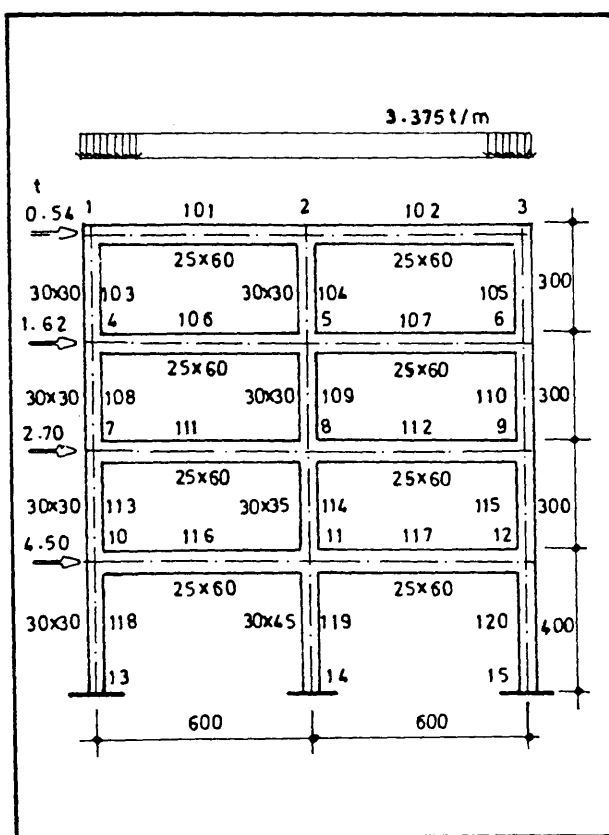
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
- b) EN LOS VERTICES: 6

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
115 - D
 $\Delta_s = 18,057\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA
107 - C
 $\Delta_s = 3,994\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

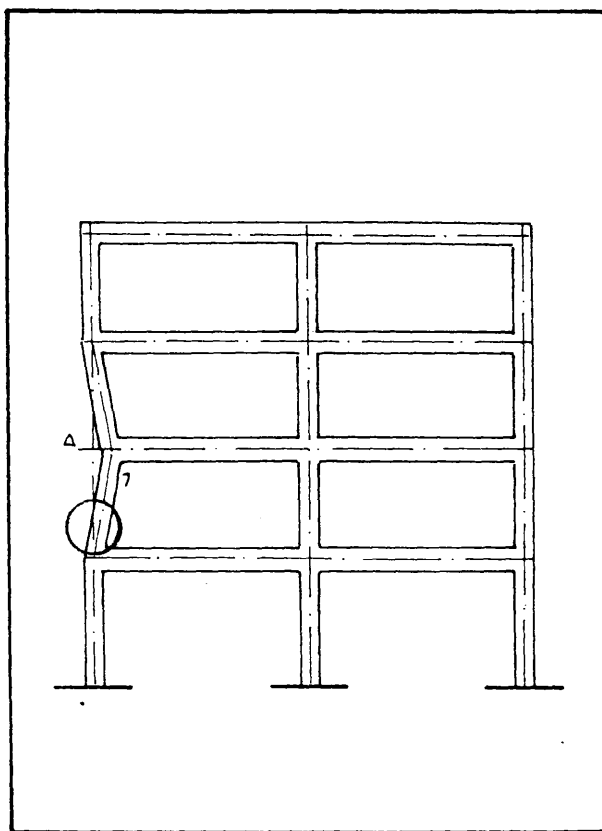
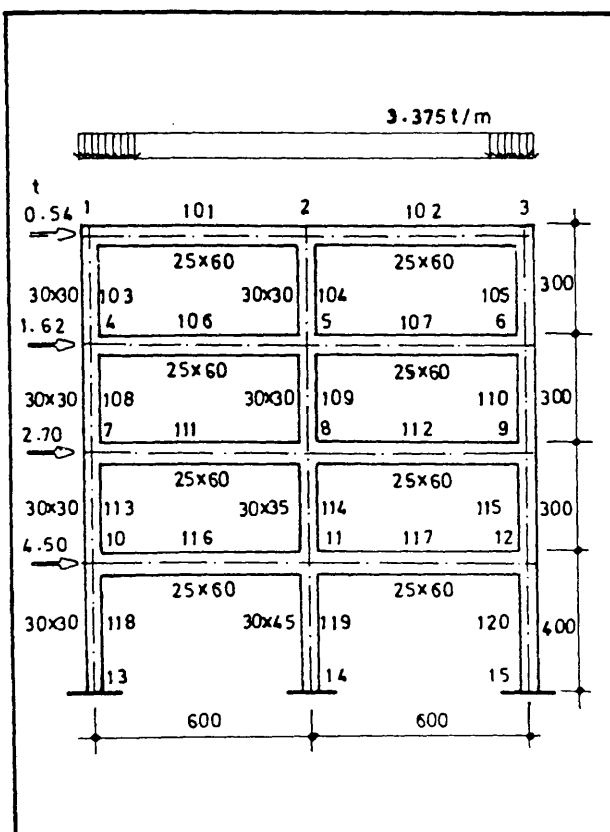
HORMIGON TIPO: H-175.

 $\gamma_F = 1,60$ $\gamma_C = 1,50$ $\gamma_S = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 7

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
113 - D
 $\Delta_S = 16,834\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - F
 $\Delta_S = 0,915\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

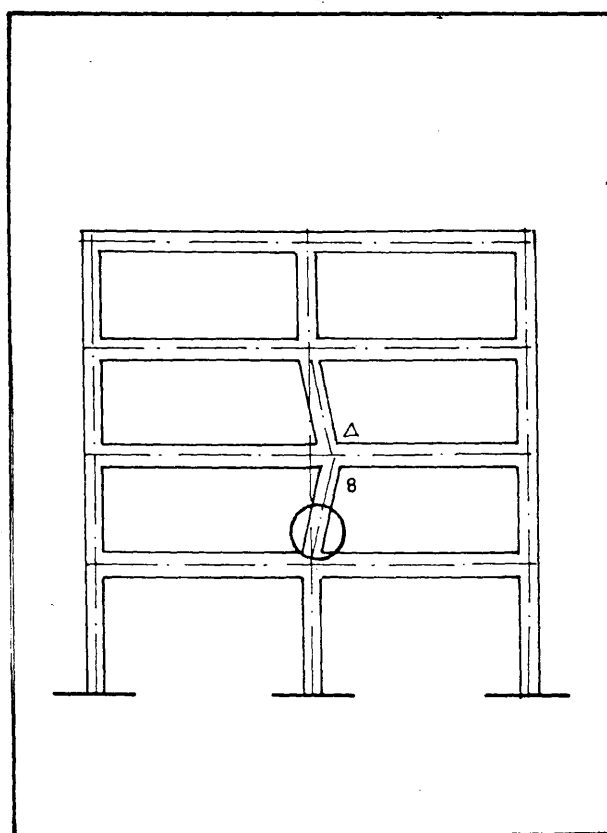
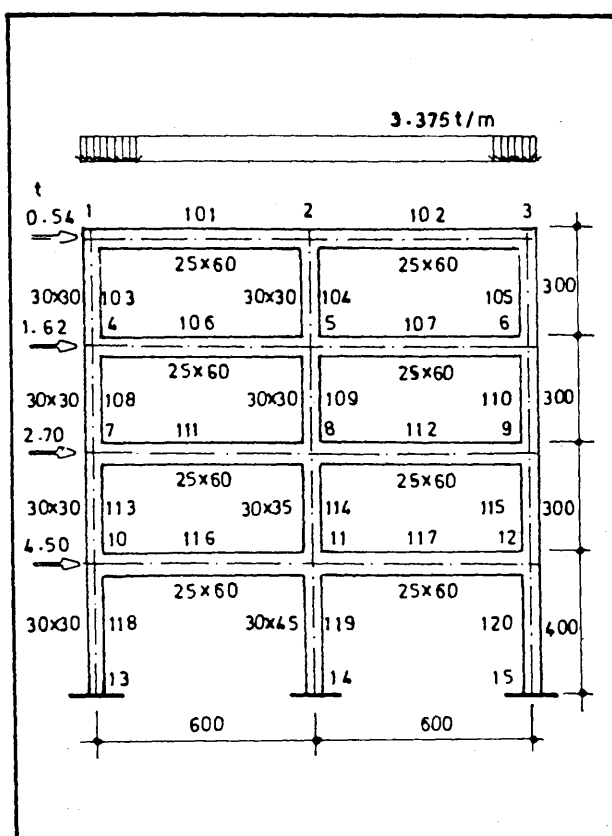
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 8

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
114 - D
 $\Delta_s = 19,268\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA
111 - D
 $\Delta_s = 4,242\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

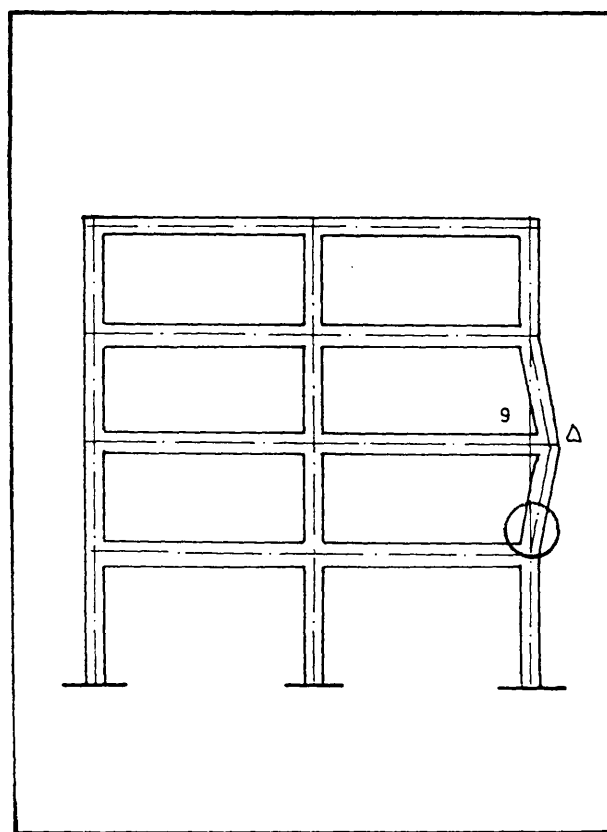
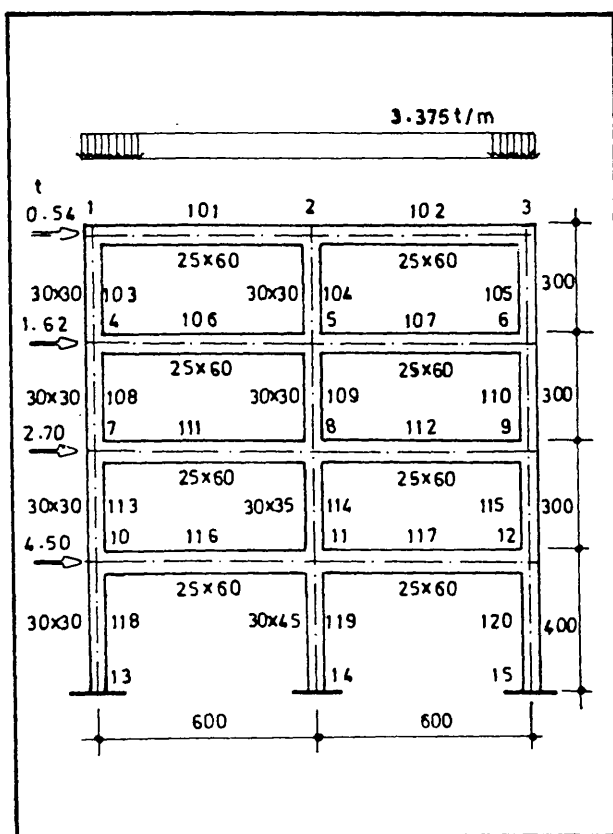
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
- b) EN LOS VERTICES: 9

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
115 - D
 $\Delta_s = 16,840\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA
112 - C
 $\Delta_s = 3,789\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

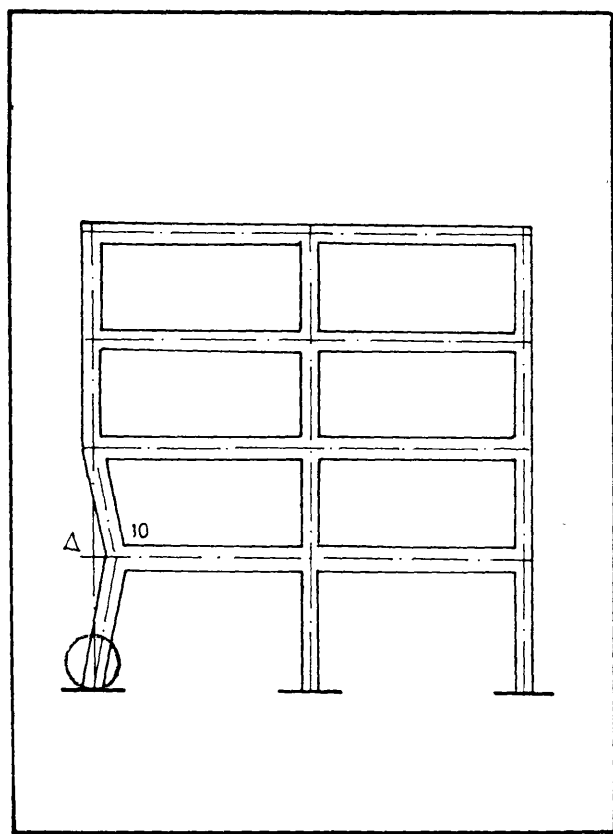
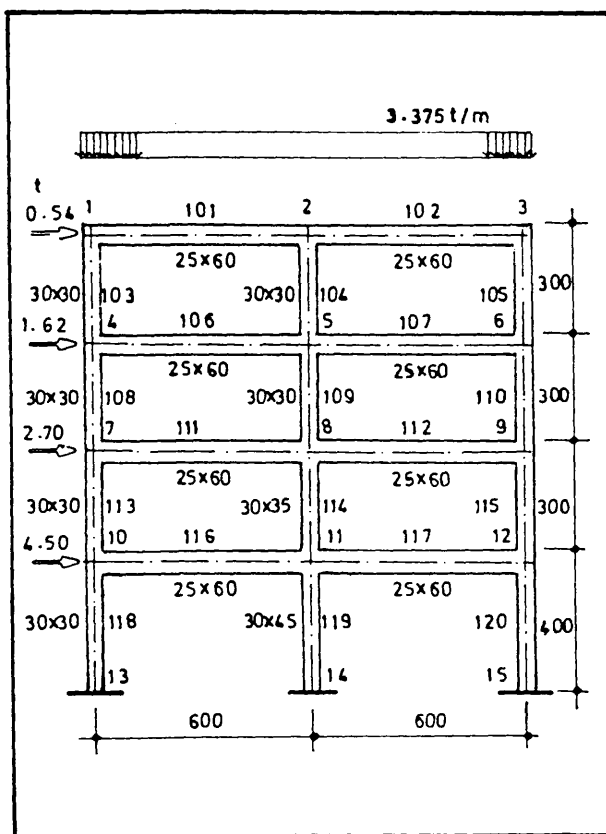
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 10

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
118 - D
 $\Delta_s = 15,645\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - F
 $\Delta_s = 0,915\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

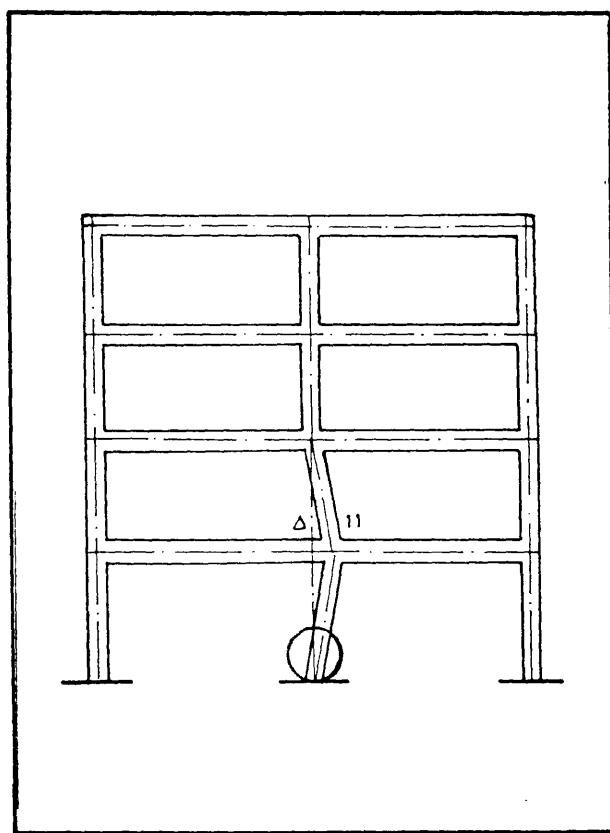
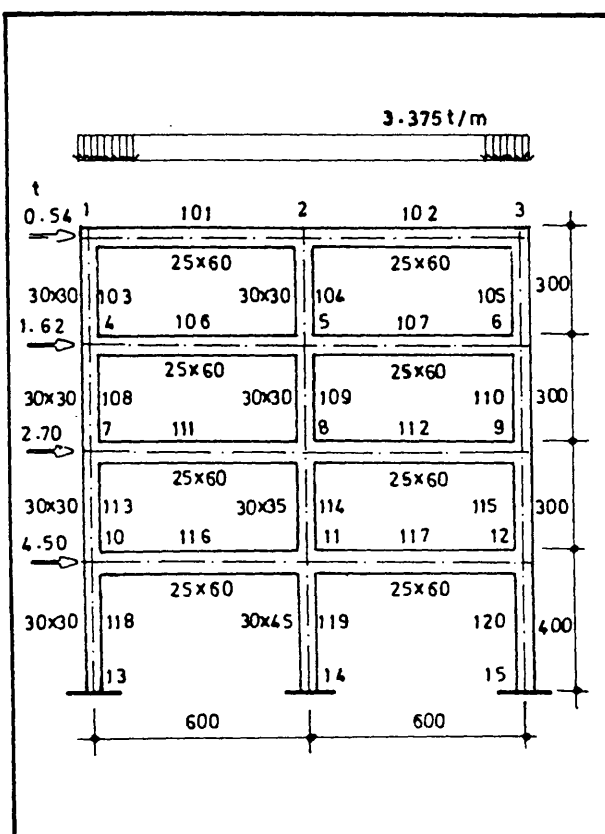
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 11

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
119 - D
 $\Delta_s = 21,649\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA
116 - D
 $\Delta_s = 4,747\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

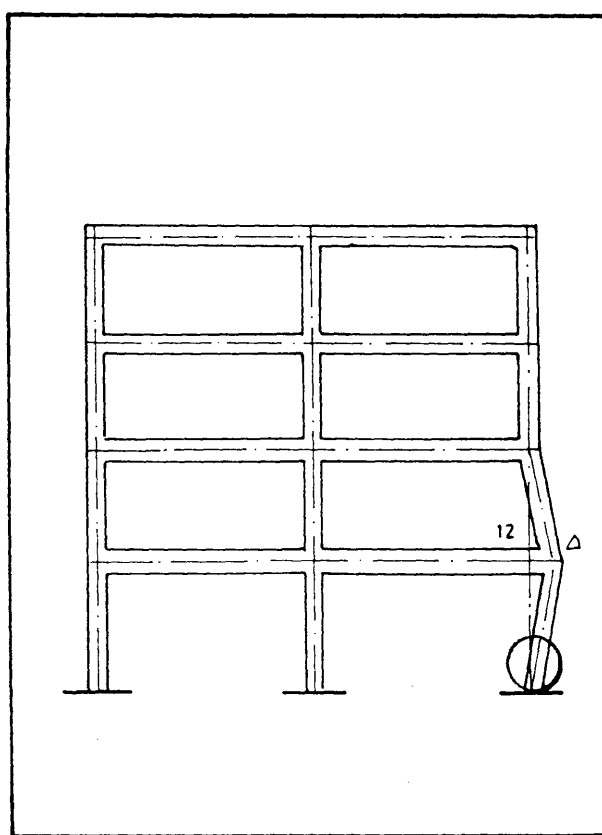
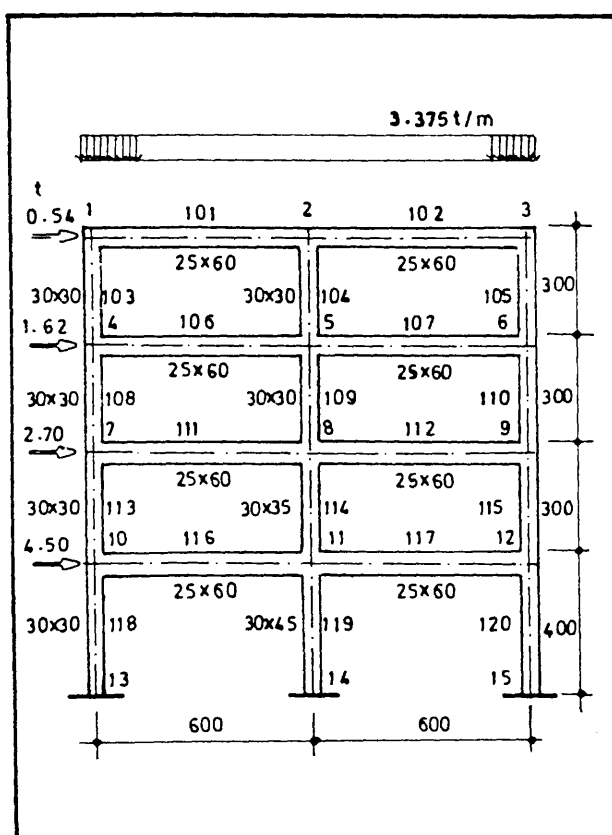
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 12

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
120 - D
 $\Delta_s = 15,631\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA
117 - C
 $\Delta_s = 3,645\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

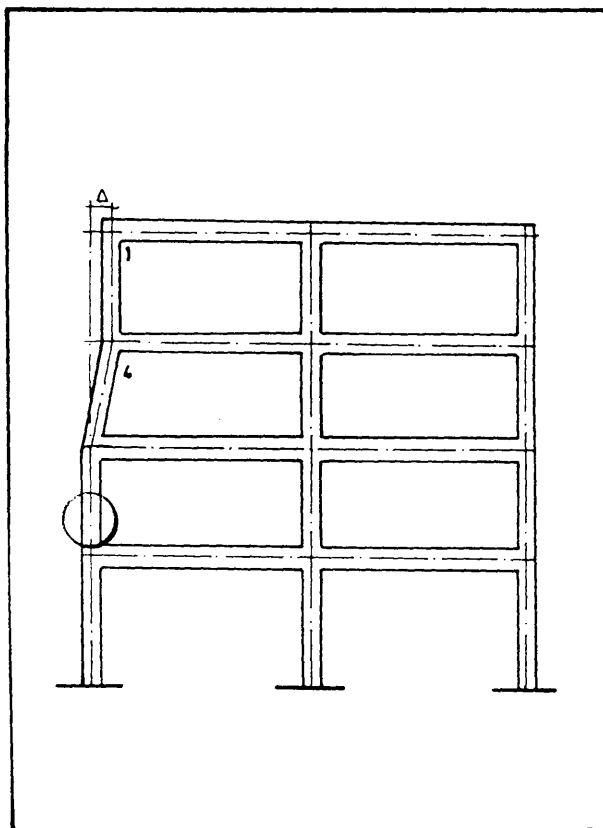
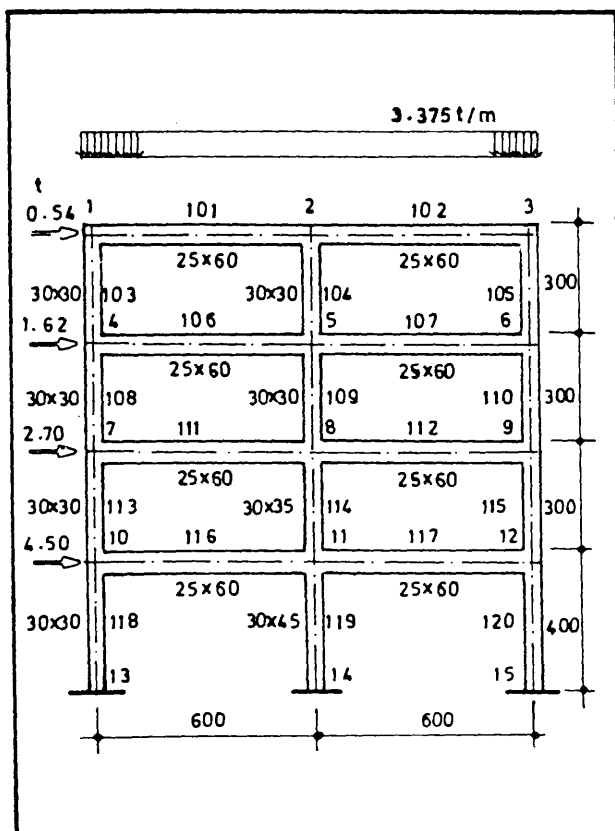
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 1 - 4

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
113 - D
 $\Delta_s = 16,866\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - F
 $\Delta_s = 0,915\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

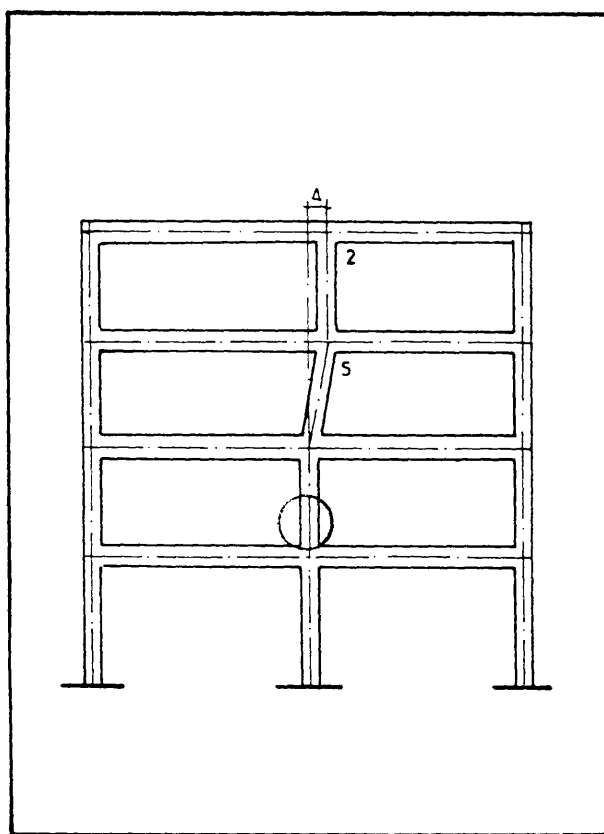
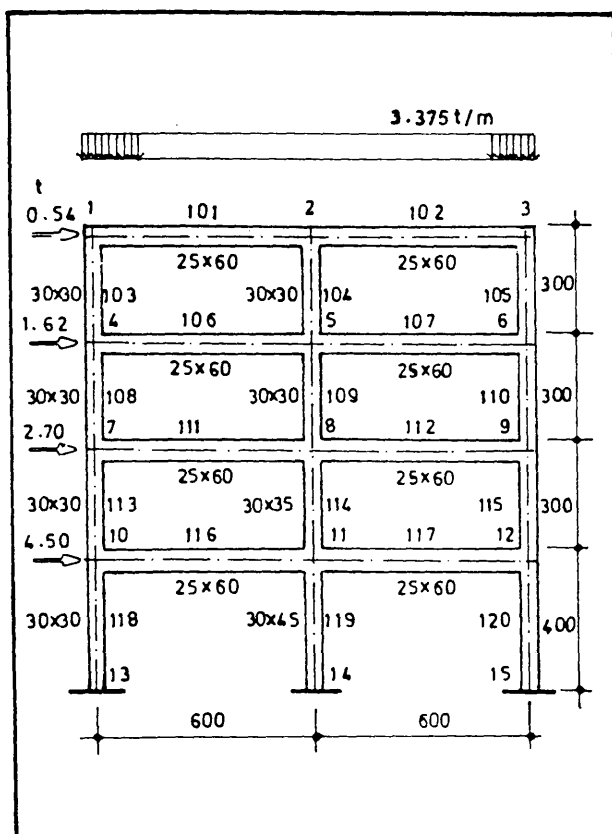
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 2 - 5

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
114 - D
 $\Delta_s = 16,856\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
103 - F
 $\Delta_s = 4,671\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

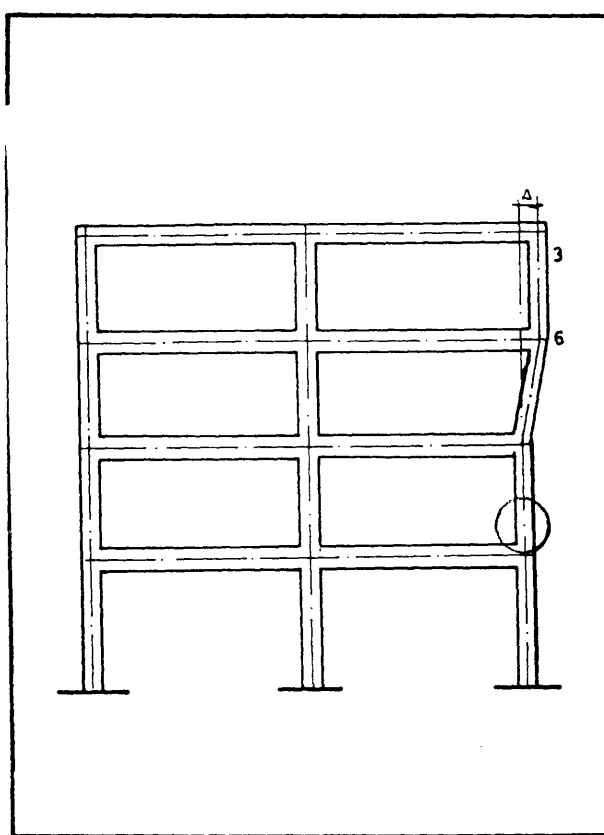
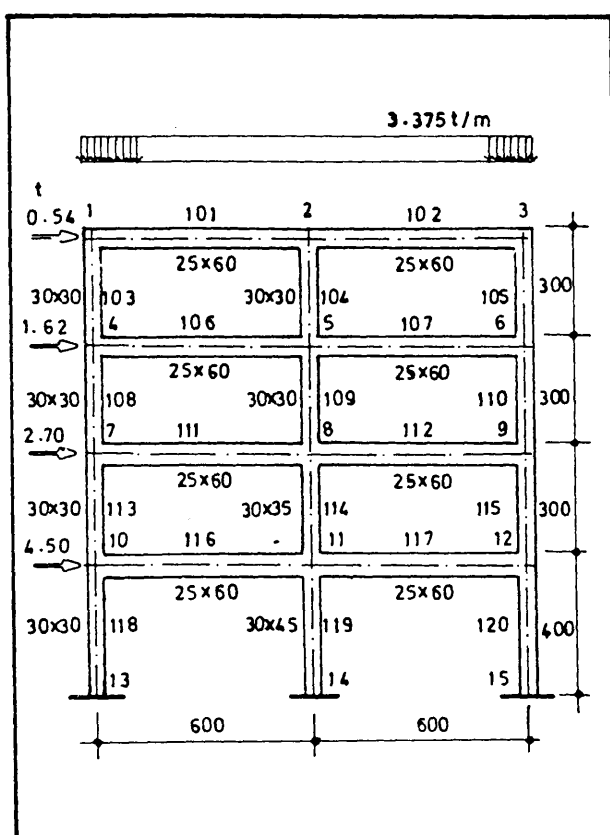
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 3 - 6

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
115 - D
 $\Delta_s = 18,050\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - F
 $\Delta_s = 4,624\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

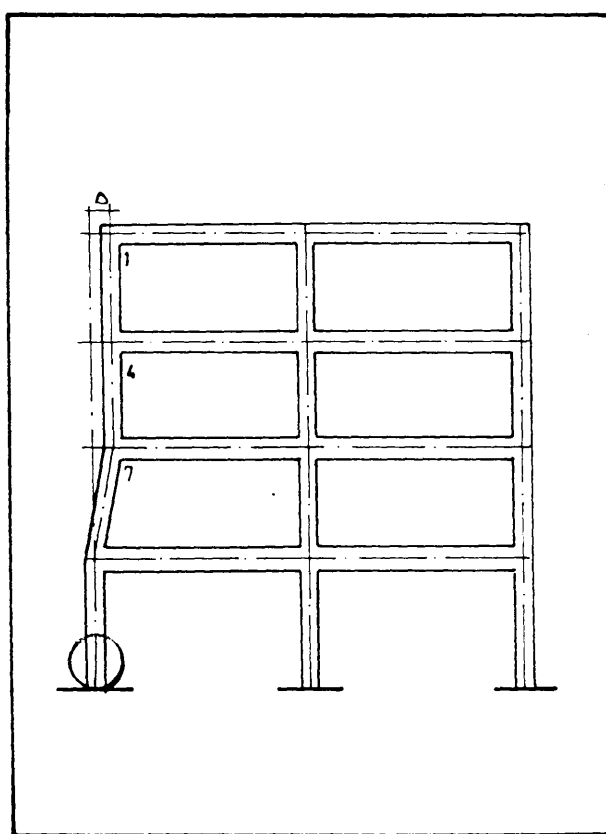
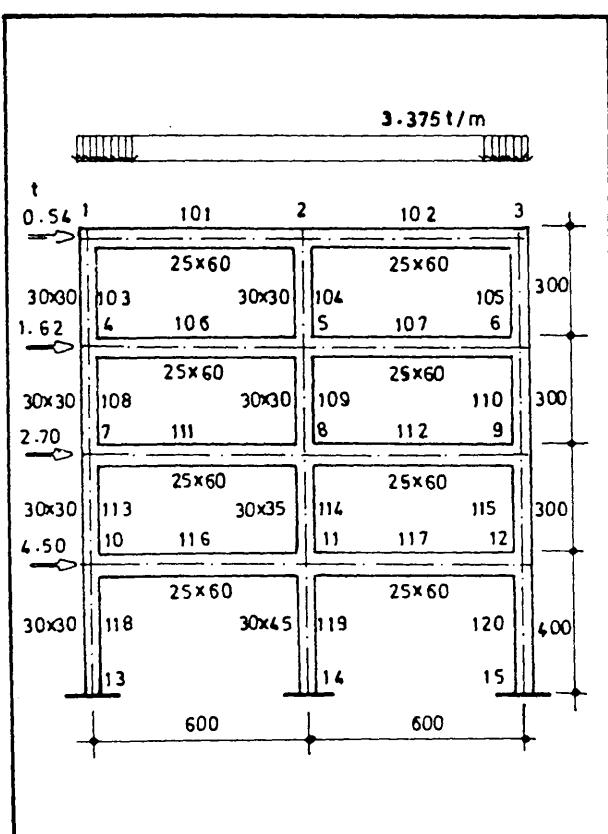
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_F = 1,60 \quad \gamma_C = 1,50 \quad \gamma_S = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 1 - 4 - 7

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
118 - D
 $\Delta_S = 15,664\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - F
 $\Delta_S = 0,915\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

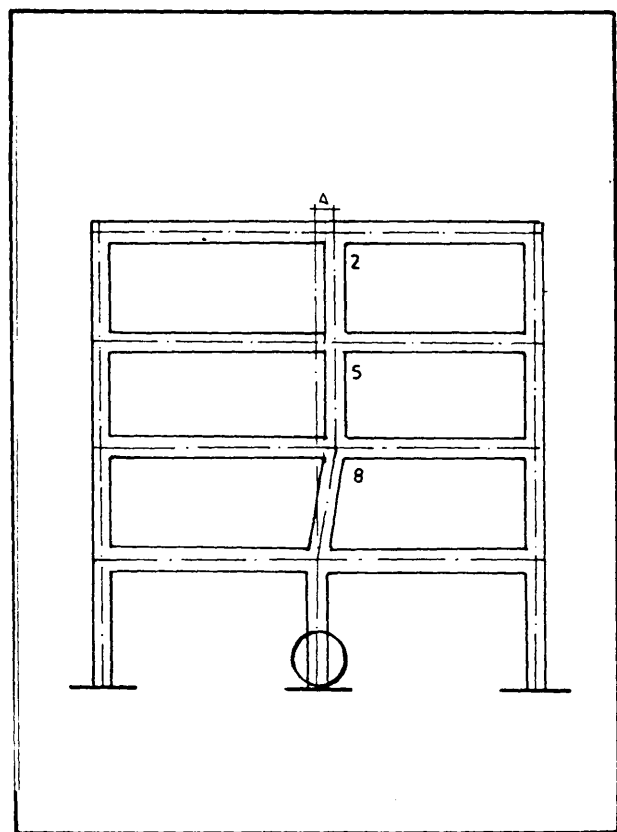
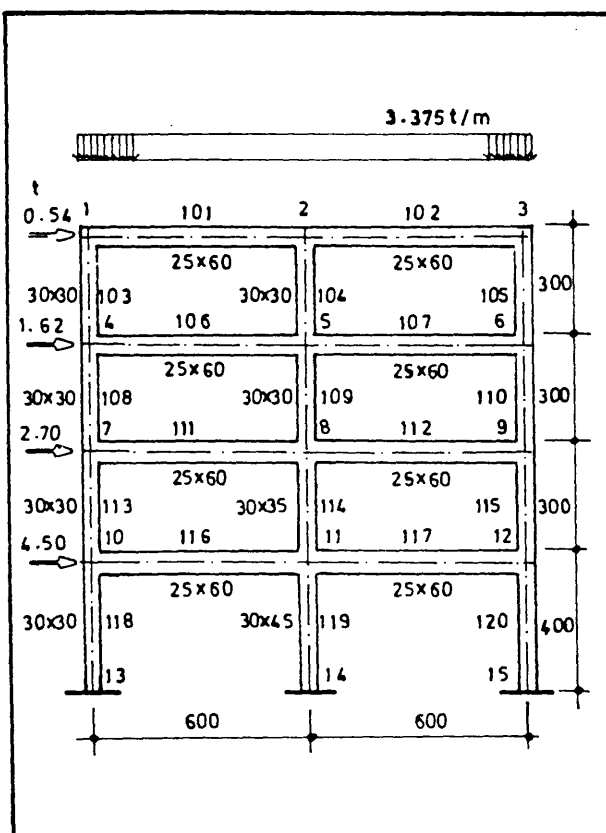
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 2 - 5 - 8

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
119 - D
 $\Delta_s = 18,065\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA
101 - D
 $\Delta_s = 4,746\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

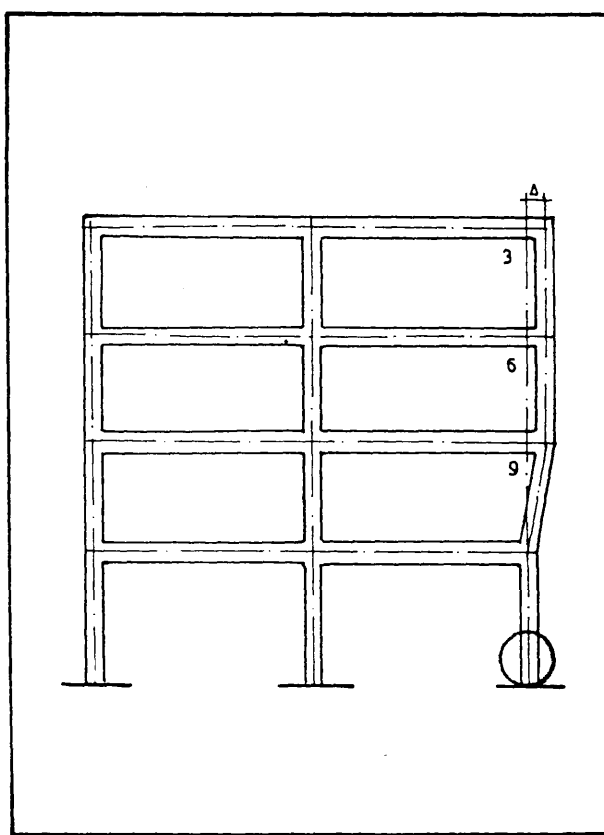
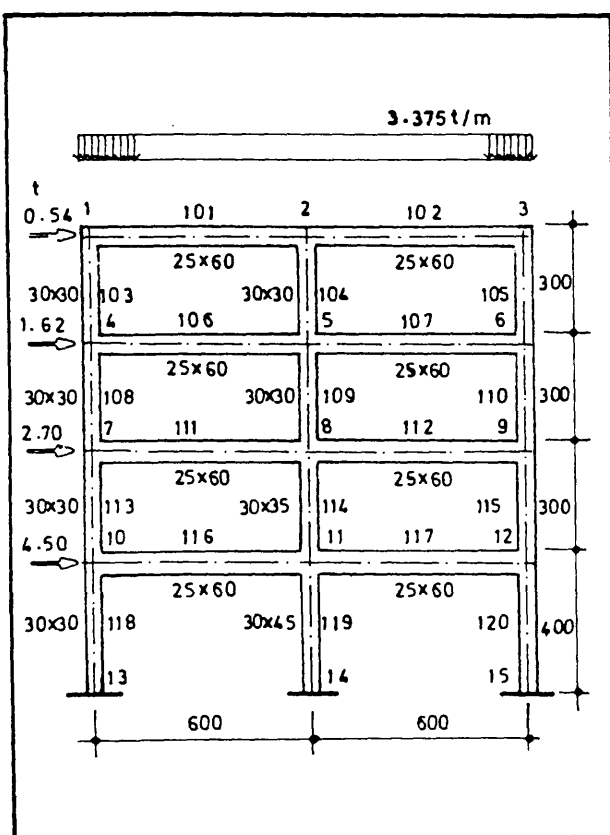
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 3 - 6 - 9

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
120 - D
 $\Delta_s = 18,019\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - D
 $\Delta_s = 4,624\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

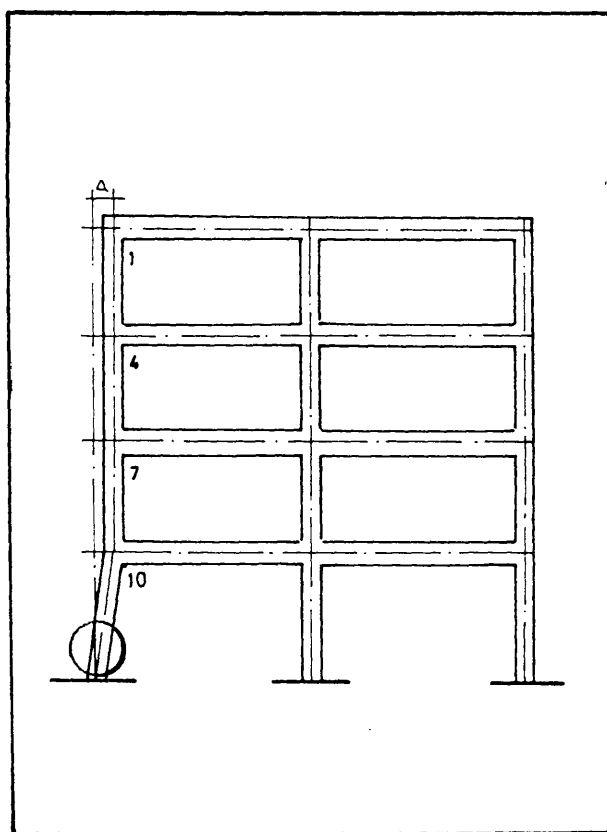
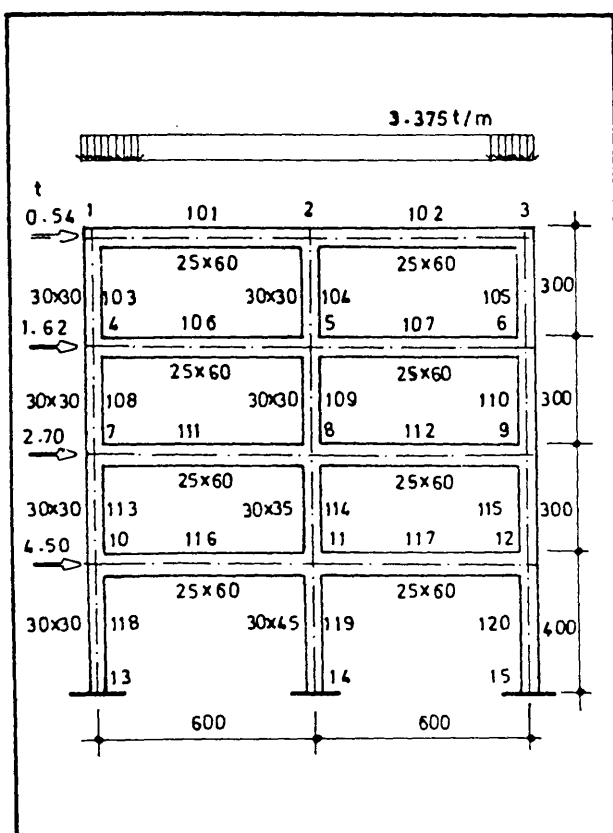
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
b) EN LOS VERTICES: 1 - 4 - 7
10

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
118 - D
 $\Delta_s = 14,449\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
105 - F
 $\Delta_s = 0,915\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

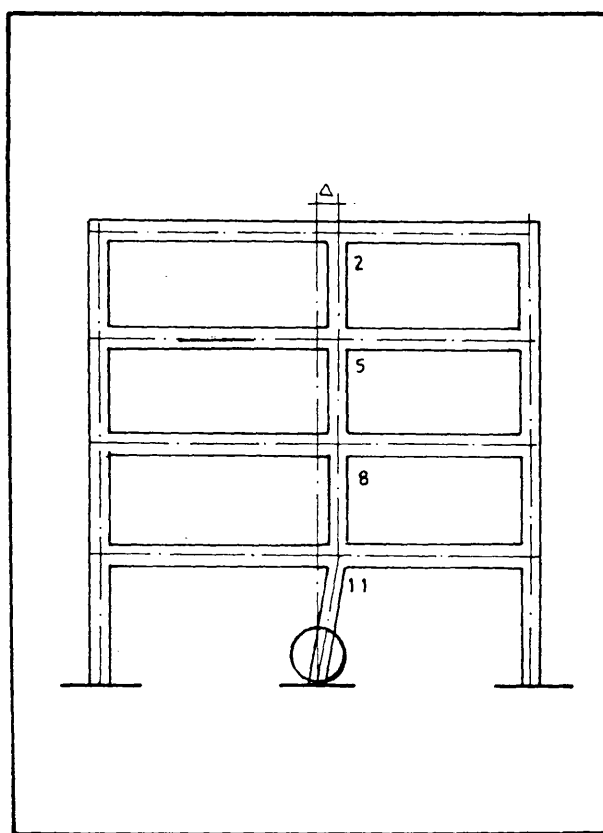
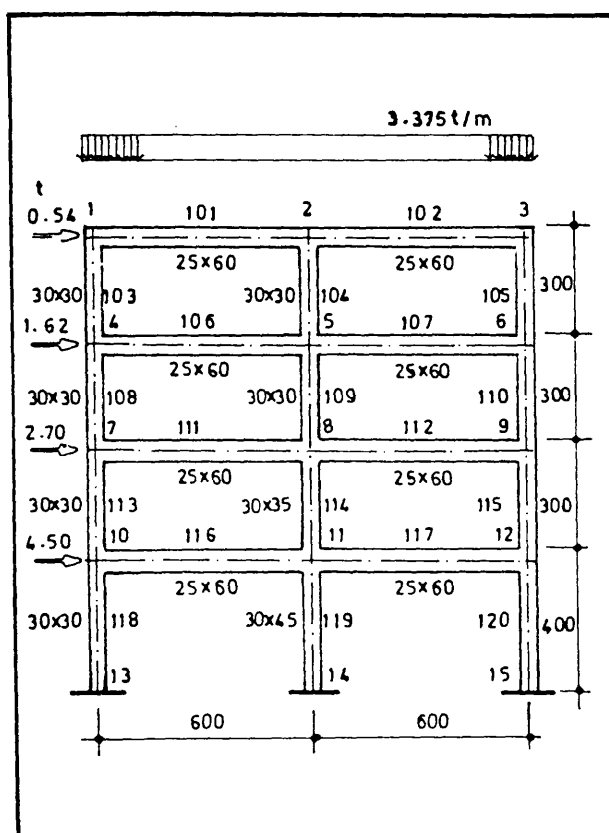
ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm

b) EN LOS VERTICES: 2 - 5 - 8

11

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
119 - D
 $\Delta_s = 21,704\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

VIGA
116 - D
 $\Delta_s = 4,912\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 4 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

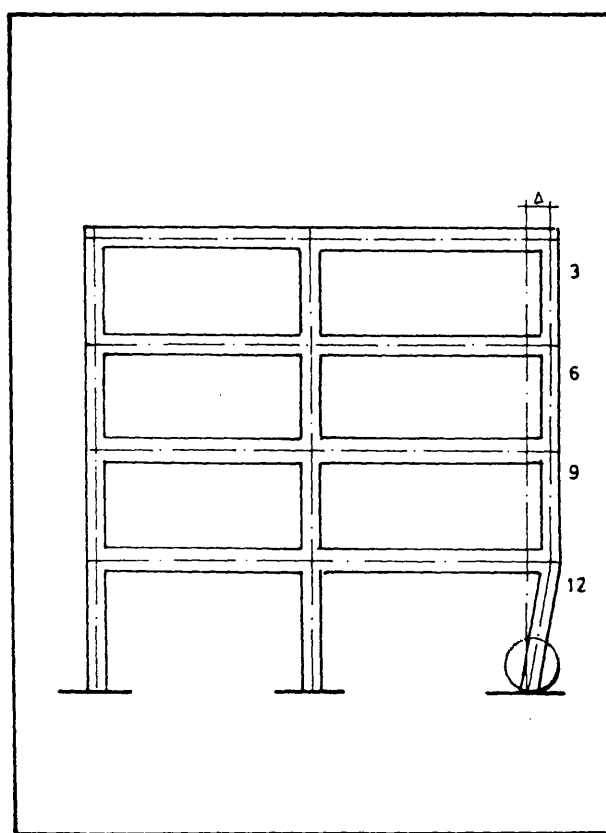
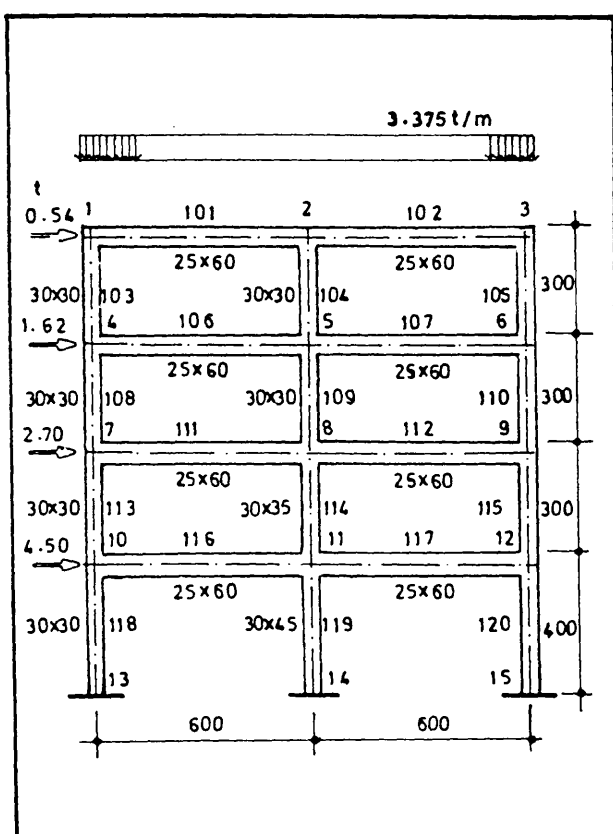
HORMIGON TIPO: H-175.

$$\gamma_F = 1,60 \quad \gamma_C = 1,50 \quad \gamma_S = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10 cm
 b) EN LOS VERTICES: 3 - 6 - 9
 12

ESTRUCTURA PROYECTADA.



COMENTARIOS:

PERDIDA MAXIMA DE
 SEGURIDAD EN LA
 ESTRUCTURA PROYECTADA
 MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
 PROYECTADA ANALIZADA
 EN PRIMER ORDEN.

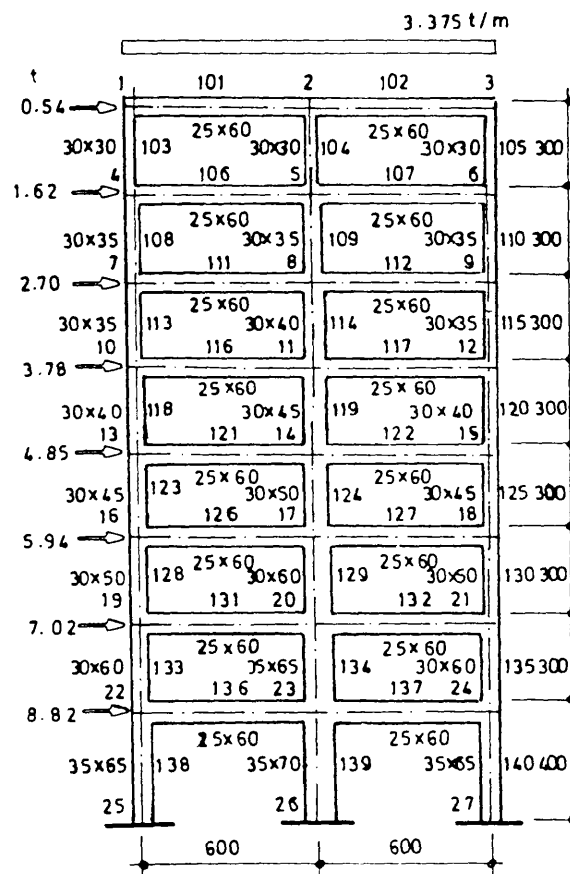
SOPORTE
 120 - D
 $\Delta_S = 15,617\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
 PROYECTADA ANALIZADA
 EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
 105 - F
 $\Delta_S = 4,624\%$

8-2-3) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE OCHO PLANTAS Y TRES SOPORTES.

8-2-3-1) MODELO ESTRUCTURAL.



ACLARACIONES A LOS CUADROS DE CALCULO.CUADRO RESUMEN.

- (1) TIPO DE HORMIGON;
- (2) TIPO DE ACERO;
- (3) SECCION DE LAS VIGAS Y LOS SOPORTES;
- (4) ESQUEMA DE LA TIPOLOGIA ESTRUCTURAL;
- (5) PERDIDA DE SEGURIDAD Y BARRA Y VERTICE DONDE SE PRODUCE PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (6) PERDIDA DE SEGURIDAD Y BARRA Y VERTICE DONDE SE PRODUCE PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN;
- (7) VERTICES DEFECTUOSOS QUE PRODUCEN LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD PARA UN DEFECTO, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (8) DEFECTO QUE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (9) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (10) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN.

H- (1)

ESTRUCTURAS DEFECTUOSAS: ANALISIS

AEH- (2)

VIGAS = x (3) cm x cm.

SOPORTES = x cm x cm.

(4)

VERTICES	DELTA = + 5 cm		DELTA = +10 cm		DELTA = +15 cm	
1	(5)	(6)	(5)	(6)	(5)	(6)
2						
3						
4						
1 - 3						
2 - 4						

DEFECTO MAS DESFAVORABLE

VERTICES = (7)

DELTA = (8) cm.

PERDIDA DE SEGURIDAD DEL ((9) %) EN BARRA ((10))

ACLARACIONES A LOS CUADROS DE CALCULO.CUADRO DE CALCULO.

- (1) NUMERO DE ALTURAS;
- (2) NUMERO DE VANOS;
- (3) TIPO DE ACERO;
- (4) TIPO DE HORMIGON;
- (5) MAGNITUD DEL DESPLAZAMIENTO;
- (6) VERTICES DEFECTUOSOS;
- (7) ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA;
- (8) ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA EJECUTADA;
- (9) COMENTARIOS;
- (10) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN;
- (11) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE PRIMER ORDEN.
- (12) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN;
- (13) BARRA Y VERTICE EN QUE SE PRODUCE LA MAXIMA PERDIDA DE SEGURIDAD, PARA LA ESTRUCTURA DEFECTUOSA, PROYECTADA TRAS UN ANALISIS DE SEGUNDO ORDEN.

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE (1)ALTURAS Y (2)VANOS.

ACERO TIPO: AEH- (3)

HORMIGON TIPO: H- (4)

 $\gamma_f =$ $\gamma_c =$ $\gamma_s =$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

a) CON UN DESPLAZAMIENTO= (5)

b) EN LOS VERTICES: (6)

(7)

(8)

COMENTARIOS: (9)

PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

(10)

(11)

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

(12)

(13)

8-2-3-2) RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8-2-3-2-1) PERDIDA MAXIMA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S (\text{máxima}) = 27,665 \%$$

8-2-3-2-2) CUANTIL.

$$5,000 \%$$

8-2-3-3) DETERMINACION DE PARAMETROS ESTADISTICOS PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

8-2-3-3-1) PERDIDA MEDIA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S (\text{media}) = 100,000 \% \times \Delta S (\text{máxima})$$

$$\Delta S (\text{media}) = 100,000 \% \times 27,665 \% = 27,665 \%$$

8-2-3-3-2) PERDIDA CARACTERISTICA DE SEGURIDAD.

$$\Delta S (k) = \Delta S (\text{media}) \times (1 + 1,64 \times \delta)$$

$$\Delta S (k) = 27,665 \% \times (1 + 1,64 \times 0,050) = 29,934 \%$$

8-2-3-3) CUADROS DE CALCULO.

CUADROS DE CALCULO

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 8 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

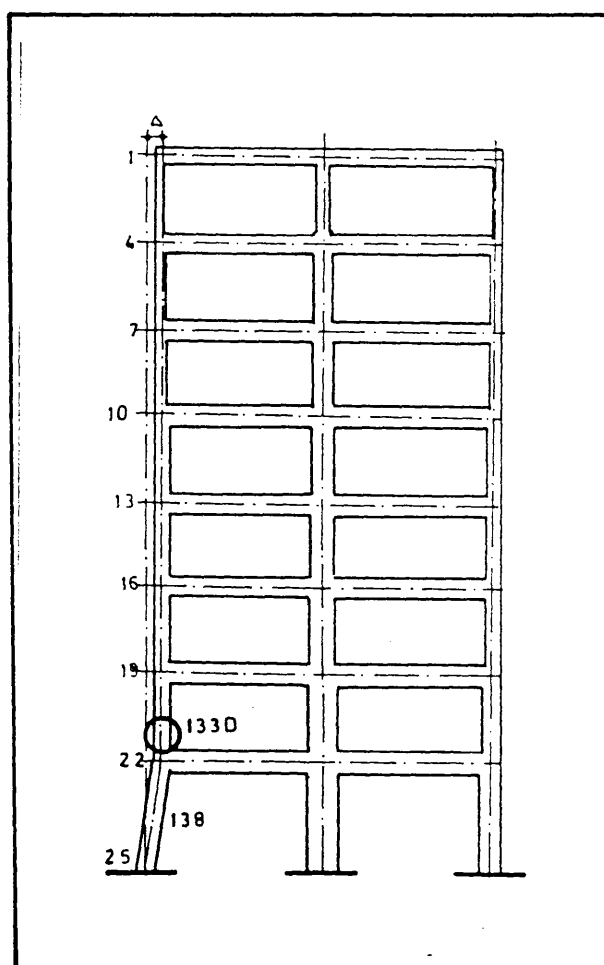
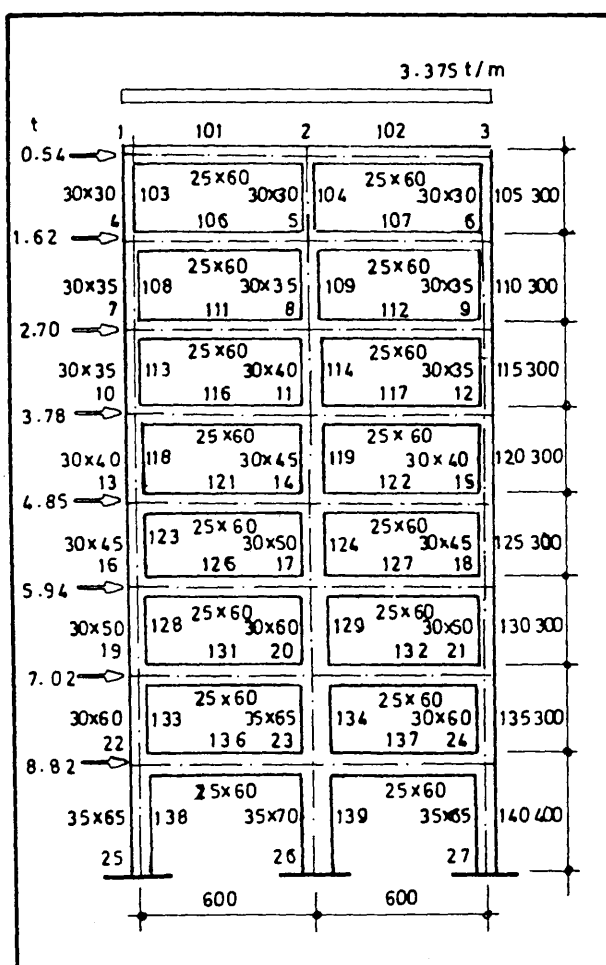
HORMIGON: H-175.

$\gamma_f = 1,60$ $\gamma_c = 1,50$ $\gamma_s = 1,10$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 1 - 4 - 7
10 - 13 - 16 - 19 - 22

ESTRUCTURA PROYECTADA.



PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
133-D
 $\Delta_s = 28,113\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
133-D
 $\Delta_s = 25,913\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 8 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

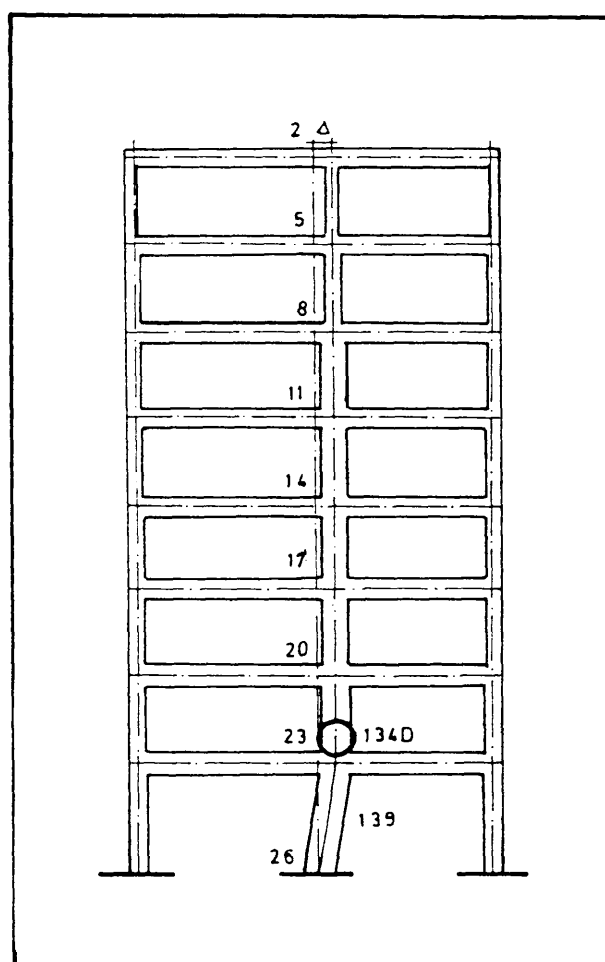
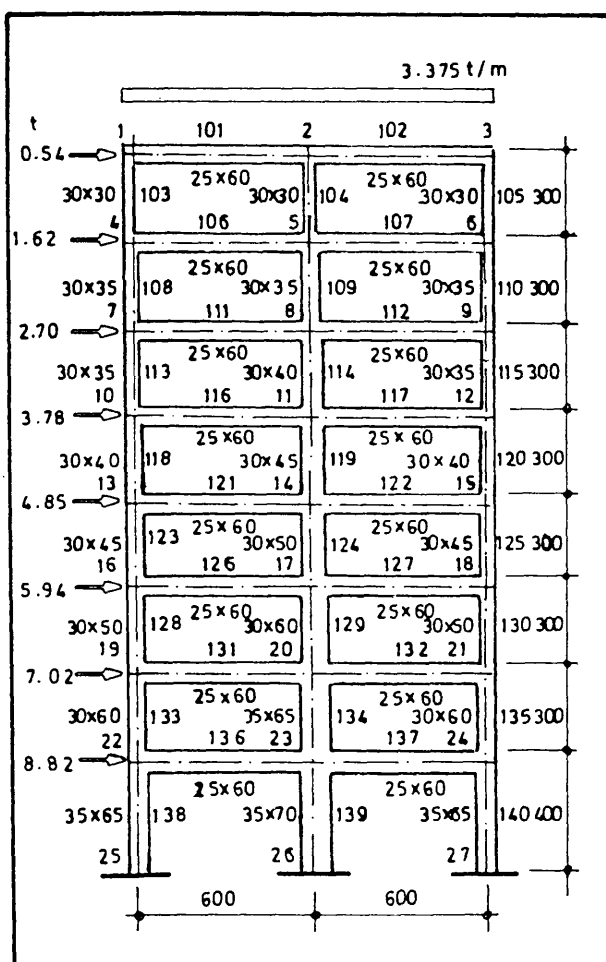
HORMIGON: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA PROYECTADA.

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
 b) EN LOS VERTICES: 2 - 5 - 8
 11 - 14 - 17 - 20 - 23



PERDIDA MAXIMA DE
 SEGURIDAD EN LA
 ESTRUCTURA PROYECTADA
 MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
 PROYECTADA ANALIZADA
 EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
 134-D
 $\Delta_s = 29,315\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
 PROYECTADA ANALIZADA
 EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
 134-D
 $\Delta_s = 26,514\%$

ESTRUCTURA PORTICADA DE HORMIGON ARMADO DE 8 ALTURAS Y 2 VANOS.

ACERO TIPO: AEH-500N.

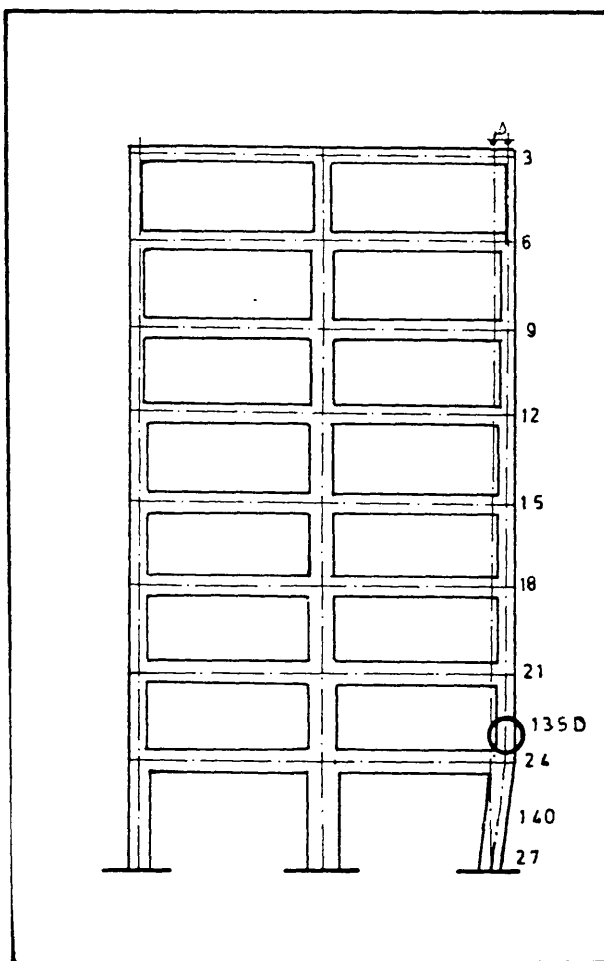
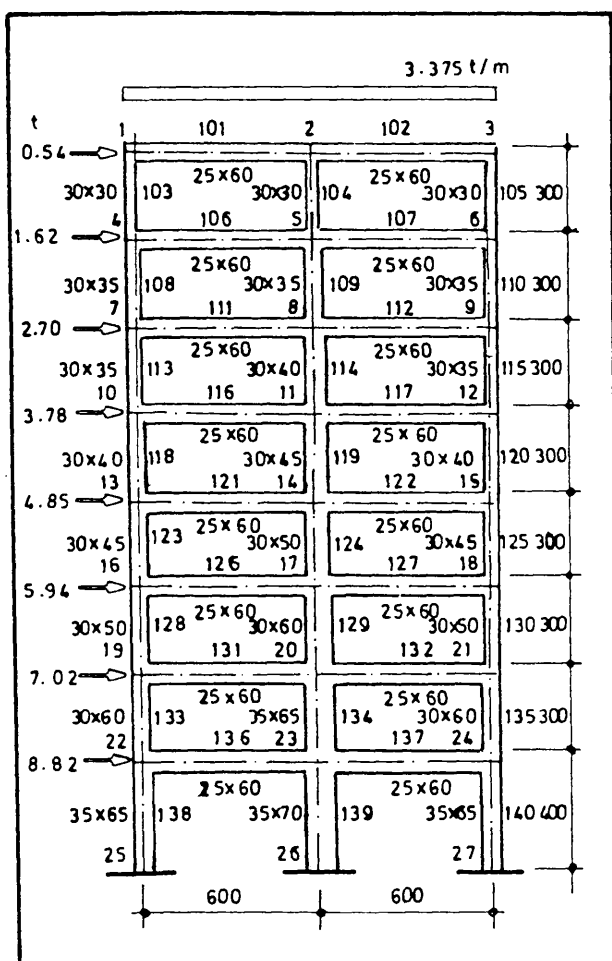
HORMIGON: H-175.

$$\gamma_f = 1,60 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \gamma_s = 1,10$$

ESTRUCTURA DEFECTUOSA:

- a) CON UN DESPLAZAMIENTO=+10cm.
b) EN LOS VERTICES: 3 - 6 - 9
12 - 15 - 18 - 21 - 24

ESTRUCTURA PROYECTADA.



PERDIDA MAXIMA DE
SEGURIDAD EN LA
ESTRUCTURA PROYECTADA
MAL EJECUTADA.

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN PRIMER ORDEN.

SOPORTE
135-D
 $\Delta_s = 31,264\%$

SOBRE LA ESTRUCTURA
PROYECTADA ANALIZADA
EN SEGUNDO ORDEN.

SOPORTE
135-F
 $\Delta_s = 27,665\%$

8-2-4) ESTUDIO COMPARATIVO DE DISTINTOS TIPOS ESTRUCTURALES.

TIPOS ESTRUCTURALES:	PERDIDA DE SEGURIDAD			
	CUANTIL	MAXIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
VANOS x ALTURAS				
DOS x DOS	5,000 %	10,163 %	10,163 %	10,996 %
TRES x CUATRO	5,000 %	21,704 %	21,704 %	23,484 %
TRES x OCHO	5,000 %	27,665 %	27,665 %	29,934 %

8-3) MEMORIA DEL ANALISIS GENERAL.

Conforme a lo propuesto en el "Capítulo 32.- Objeto Estructural", hemos realizado un Análisis sobre tres Tipos Estructurales:

- *Estructura de dos plantas y dos soportes;*
- *Estructura de cuatro plantas y tres soportes;*
- *Estructura de ocho plantas y tres soportes.*

Hemos empezado por la "Estructura de dos plantas y dos soportes" en la que para:

(H-175, AEH-400-N, VIGAS de 25 x 60 cm y SOPORTES de 30 x 30 cm)

Hemos establecido un amplio Análisis, determinando para cada posible DEFECTO y en magnitudes "5 cm.", "10 cm." y "15 cm.", el abanico de perdidas de seguridad; seguidamente hemos repetido para:

(H-175, AEH-400-N, VIGAS de 30 x 40 cm y SOPORTES de 30 x 30 cm);

Para:

(H-175, AEH-400-N, VIGAS de 60 x 30 cm y SOPORTES de 30 x 30 cm);

Para:

(H-175, AEH-400-N, VIGAS de 100 x 24 cm y SOPORTES de 30 x 30 cm).

Siguiendo con esta Tipología Estructural y dado que hemos establecido que la situación pesima se da para la mala colocación de los vertices: " 2 y 4 " , procedemos ha estudiar solo para dichos DEFECTOS y en valores de "5 cm", "10 cm" y "15 cm", las:

(H-175, AEH-400-N, VIGAS de 25 x 60 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-175, AEH-400-N, VIGAS de 30 x 40 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-175, AEH-400-N, VIGAS de 60 x 30 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-175, AEH-400-N, VIGAS de 100 x 24 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm).

Habiendo establecido la influencia de los valores "5 cm", "10 cm" y "15 cm", procedemos para "10 cm" a barrer otros conjuntos de dos plantas y dos soportes:

(H-175, AEH-500-N, VIGAS de 25 x 60 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-175, AEH-500-N, VIGAS de 30 x 40 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-175, AEH-500-N, VIGAS de 60 x 30 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-175, AEH-500-N, VIGAS de 100 x 24 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-175, AEH-500-N, VIGAS de 25 x 60 cm, SOPORTES de 30 x 35cm);

(H-175, AEH-500-N, VIGAS de 30 x 40 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-175, AEH-500-N, VIGAS de 60 x 30 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-175, AEH-500-N, VIGAS de 100 x 24 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-200, AEH-400-N, VIGAS de 25 x 60 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-200, AEH-400-N, VIGAS de 30 x 40 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-200, AEH-400-N, VIGAS de 60 x 30 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-200, AEH-400-N, VIGAS de 100 x 24 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-200, AEH-400-N, VIGAS de 25 x 60 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-200, AEH-400-N, VIGAS de 30 x 40 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-200, AEH-400-N, VIGAS de 60 x 30 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-200, AEH-400-N, VIGAS de 100 x 24 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-200, AEH-500-N, VIGAS de 25 x 60 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-200, AEH-500-N, VIGAS de 30 x 40 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-200, AEH-500-N, VIGAS de 60 x 30 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-200, AEH-500-N, VIGAS de 100 x 24 cm, SOPORTES de 30 x 30 cm);

(H-200, AEH-500-N, VIGAS de 25 x 60 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-200, AEH-500-N, VIGAS de 30 x 40 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-200, AEH-500-N, VIGAS de 60 x 30 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

(H-200, AEH-500-N, VIGAS de 100 x 24 cm, SOPORTES de 30 x 35 cm);

Seguidamente establecemos para la "Estructura de cuatro alturas y tres soportes" y para "VIGAS de 25 x 60 cm", "H-175 y AEH-500-H", para un plan de estudio que para "Defecto de 10 cm" barre todos los posibles desperfectos.

Por último se plasman los resultados para la "Estructura de ocho alturas y tres soportes" y para "VIGAS de 25 x 60 cm", "H-175 y AEH-500-H", para un plan de estudio que para "Defecto de 10 cm" barre los desperfectos mas desfavorables.

CAPITULO NOVENO. -
CONSIDERACIONES FINALES
Y CONCLUSIONES.

CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES.

9-1) RESUMEN DE LA TESIS.

9-2) APORTACIONES.

9-3) CONSIDERACIONES FINALES.

9-3-1) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES.

9-3-1-1) ANALISIS DE LAS INFLUENCIAS SOBRE LA VARIACION DEL
GRADO DE SEGURIDAD PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
DE 10 CM.

9-3-1-1-1) INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HORMIGON SOBRE LA
VARIACION DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZA-
MIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

9-3-1-1-2) INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL ACERO SOBRE LA VARIA-
CION DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HO-
RIZONTAL DE 10 CM.

9-3-1-1-3) INFLUENCIA DE LA ESBELTEZ DE LOS SOPORTES SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

9-3-1-1-4) INFLUENCIA DE LA ESBELTEZ DE LAS VIGAS SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

9-3-1-2) ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

9-3-1-2-1) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE HORMIGONES.

9-3-1-2-2) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE ACEROS.

9-3-1-2-3) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE SOPORTES.

9-3-1-2-4) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE VIGAS.

9-3-1-3) ANALISIS ESTADISTICO PARA DISTINTOS DESPLAZAMIENTOS
DE ESTRUCTURAS DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES EJECUTADAS
CON HORMIGON (H-175) Y CON ACERO (AEH-400-N).

9-3-2) ANALISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS: DE DOS PLANTAS Y
DOS SOPORTES, DE CUATRO PLANTAS Y TRES SOPORTES Y DE
OCHO PLANTAS Y TRES SOPORTES, EJECUTADAS CON HORMIGON
(H-175) Y CON ACERO (AEH-500-N).

9-4) CONCLUSIONES.

9-5) LINEAS DE DESARROLLO FUTURO.

9-1) RESUMEN DE LA TESIS.

9-1) RESUMEN DE LA TESIS.

Esta tesis tiene como objeto, la determinación de la variación de seguridad que presentan los pórticos planos de hormigón armado ejecutados con defectos geométricos, producidos por la errónea colocación de los nudos de la estructura, comparando dicha geometría y dicha seguridad con las que se proponían para dichos pórticos en el Proyecto.

Nuestro estudio posterior supone que el Dimensionado y Armado se han hecho correctamente, dado que nuestra "tesis" parte precisamente de presuponer que no se han cometido errores en el Proyecto.

Hemos establecido el estudio, sobre distintas Tipologías Estructurales:

- Distinto Número de Alturas: "DOS", "CUATRO" y "OCHO".
- Distinto Número de Vanos: "UNO" y "DOS".
- Distintos Hormigones: "H-175" y "H-200".
- Distintos Aceros: "AEH-400-N" y "AEH-500-N".

- Distintas Secciones de Soportes: "DIMENSIONADO Estricto";

"DIMENSIONADO SOBRADO".

- Distintas Secciones de Vigas: "($\lambda = 10$),

BASE x CANTO (25 x 60 cm)";

"($\lambda = 15$),

BASE x CANTO (30 x 40 cm)";

"($\lambda = 20$),

BASE x CANTO (60 x 30 cm)";

"($\lambda = 25$),

BASE x CANTO (100 x 24 cm)".

Sobre este conjunto de Tipologías Estructurales, procedemos a definir las "Solicitaciones: Momento Flector, Fuerza Normal y Fuerza Tangencial", tras el correspondiente "Análisis de Primer Orden", en el que no se consideran las deformaciones relacionadas con la Fuerza Normal y la Fuerza Tangencial, de manera que se pueda "Armar" conforme a la metodología que es corriente aplicar, acorde con la Normativa .

Supuesta la estructura mal ejecutada, procedemos a estudiar, mediante un método matricial iterativo de convergencia, dicha estructura en "Análisis de Segundo Orden", para:

- Distintos puntos defectuosos;
- Distintas magnitudes de defecto:

5 cm,

10 cm,

15 cm.

Obteniendo las Solicitaciones que dicha estructura mal ejecutada geométricamente soporta:

- Momento Flector,
- Fuerza Normal,
- Fuerza Cortante.

Tanto en la Estructura Proyectada, armada correctamente y analizada en Primer Orden, como en la Estructura Ejecutada Incorrectamente desde el punto de vista de la geometría, y analizada en Segundo Orden, procederemos a definir, conforme se detalla en el Capítulo 6º "Metodología para el Análisis de las Solicitaciones", lo que hemos dado en llamar "Solicitudión Equivalente de Comparación", que en las Vigas coincide directamente con la Solicitudión Momento Flector y que en los Soportes es un parámetro deducido de los Valores de las Solicitaciones Momento Flector y Fuerza Normal, y de su influencia sobre el Agotamiento de la Sección.

Posteriormente comparamos, Barra a Barra y Punto a Punto, las "Solicitaciones Equivalentes de Comparación" de la Estructura Proyectada y de la Estructura Ejecutada, definiendo las variaciones que se aprecian.

Así habremos llegado a evaluar la "Reducción de Seguridad" que nos proporciona cada "Defecto" para cada conjunto estructural.

9-2> APORTACIONES.

9-2) APORTACIONES.

9-2-1) En esta tesis se emplea un método iterativo de Análisis de Segundo Orden, que permite ajustar la convergencia al nivel de precisión que se desee.

En dicho proceso se plantea la convergencia, en función del incremento de las deformaciones, conforme nos aproximamos al equilibrio frente a la Inestabilidad Elástica del conjunto.

9-2-2) Se ha propuesto, a los efectos de poder comparar las Solicitaciones que soportan las Estructuras Proyectadas y Ejecutadas, la definición de lo que llamaremos Solicitudón Equivalente de Comparación, que en las Vigas coincide directamente con la Solicitudón Momento Flector y que en los Soportes es un parámetro deducido de los Valores de las Solicitaciones Momento Flector y Fuerza Normal, y de su influencia sobre el Agotamiento de la Sección.

9-2-3) Se plantea que en el caso de que tengamos una estructura mal ejecutada geométricamente, se debe conforme a lo plasmado en el Capítulo 7º "Seguridad de las Estructuras de Hormigón Armado", realizar un plan de Información sobre la realidad de la calidad de la estructura, que en el caso de ser suficientemente completo, nos permite tomar un margen de seguridad distinto al propuesto en la Normativa y recogido en el Proyecto.

9-2-4) Se definen los Métodos que permiten no solo determinar los márgenes de seguridad que se corresponden con cada defecto de coordenadas, sino que se pueden aplicar a estructuras con cualquier otro tipo de defecto, tanto en calidad de los materiales como en ejecución de la obra.

9-3) CONSIDERACIONES FINALES.

9-3) CONSIDERACIONES FINALES.

9-3-1) ANALISIS DE ESTRUCTURA DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES. -

9-3-1-1) ANALISIS DE LAS INFLUENCIAS SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE
SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM. -

9-3-1-1-1) INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL HORMIGON SOBRE LA VARIACION
DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
DE 10 CM.-

ESTUDIO COMPARATIVO.

HORMIGONES										
H-175					H-200					
AEH	VIGAS	SOPOR.	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	SOPOR.	VIGAS	AEH
400	25/60	30/30	VIGA	8,824%	0,965	9,145%	VIGA	30/30	25/60	400
			101-DI				101-FI			
		30/35	VIGA	9,145%	1,000	9,145%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	30/40	30/30	SOP.	9,554%	1,034	9,241%	VIGA	30/30	30/40	
			103-DI				101-FI			
		30/35	VIGA	9,241%	1,000	9,241%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	60/30	30/30	SOP.	9,243%	1,021	9,053%	VIGA	30/30	60/30	
			103-DI				101-FI			
		30/35	VIGA	9,053%	1,000	9,053%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	100/24	30/30	SOP.	9,360%	0,948	9,878%	VIGA	30/30	100/24	
			103-DI				101-FI			
		30/35	VIGA	9,878%	1,000	9,878%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			

HORMIGONES

H-175						H-200					
AEH	VIGAS	SOPOR.	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	SOPOR.	VIGAS	AEH	
500	25/60	30/30	SOP.	10,163%	0,965	10,534%	SOP.	30/30	25/60	500	
			103-DI				103-DI				
		30/35	VIGA	9,145%	1,000	9,145%	VIGA	30/35			
			101-FI				101-FI				
	30/40	30/30	SOP.	10,094%	1,092	9,241%	VIGA	30/30	30/40		
			103-DI				101-FI				
		30/35	VIGA	9,241%	1,000	9,241%	VIGA	30/35			
			101-FI				101-FI				
	60/30	30/30	VIGA	9,053%	1,000	9,053%	VIGA	30/30	60/30		
			101-FI				101-FI				
		30/35	SOP.	9,420%	1,041	9,053%	VIGA	30/35			
			103-DI				101-FI				
	100/24	30/30	SOP.	10,343%	0,948	10,908%	SOP.	30/30	100/24		
			103-DI				103-DI				
		30/35	SOP.	9,714%	0,983	9,878%	VIGA	30/35			
			103-DI				101-FI				

CONSIDERACIONES.

I) El cociente ($\Delta S1 : \Delta S2$) se mantiene siempre en el entorno del (1,000), lo que nos indica que la "Calidad del Hormigón" no tiene influencia apreciable sobre la diferencia de "Pérdida de Seguridad" motivada por los defectos en la geometría de la estructura de hormigón armado.

II) En los casos en los que el cociente ($\Delta S1 : \Delta S2$) no es casi exactamente igual a (1,000), se da la circunstancia de que comparamos "Soporte" con "Soporte", "Soporte" con "Viga" o "Viga" con "Soporte", no dándose para la comparación de "Viga" con "Viga", lo que confirma, nuestra primera conclusión.

III) Los diferentes parámetros secundarios "Acero", "Esbeltez de los Soportes" y "Esbeltez de las Vigas", no producen efectos apreciables sobre los cocientes ($\Delta S1 : \Delta S2$).

9-3-1-1-2) INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL ACERO SOBRE LA VARIACION
DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
DE 10 CM.-

ESTUDIO COMPARATIVO.

ACERO										
AEH-400-N						AEH-500-N				
H	VIGAS	SOPOR.	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	SOPOR.	VIGAS	H
175	25/60	30/30	VIGA	8,824%	0,868	10,163%	SOP.	30/30	25/60	175
			101-DI				103-DI			
		30/35	VIGA	9,145%	1,000	9,145%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	30/40	30/30	SOP.	9,554%	0,947	10,094%	SOP.	30/30	30/40	
			103-DI				103-DI			
		30/35	VIGA	9,241%	1,000	9,241%	VIGA	30/35		
			101-FI				101-FI			
	60/30	30/30	SOP.	9,243%	1,021	9,053%	VIGA	30/30	60/30	
			103-DI				101-FI			
		30/35	VIGA	9,053%	0,961	9,420%	SOP.	30/35		
			101-FI				103-DI			
	100/24	30/30	SOP.	9,360%	0,905	10,343%	SOP.	30/30	100/24	
			103-DI				103-DI			
		30/35	VIGA	9,878%	1,017	9,714%	SOP.	30/35		
			101-FI				103-DI			

ACERO

AEH-400-N						AEH-500-N					
H	VIGAS	SOPOR.	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	SOPOR.	VIGAS	H	
200	25/60	30/30	VIGA 101-FI	9,145%	0,868	10,534%	SOP. 103-DI	30/30	25/60	200	
		30/35	VIGA 101-FI	9,145%	1,000	9,145%	VIGA 101-FI	30/35			
	30/40	30/30	VIGA 101-FI	9,241%	1,000	9,241%	VIGA 101-FI	30/30	30/40		
		30/35	VIGA 101-FI	9,241%	1,000	9,241%	VIGA 101-FI	30/35			
	60/30	30/30	VIGA 101-FI	9,053%	1,000	9,053%	VIGA 101-FI	30/30	60/30		
		30/35	VIGA 101-FI	9,053%	1,000	9,053%	VIGA 101-FI	30/35			
	100/24	30/30	VIGA 101-FI	9,878%	0,906	10,908%	SOP. 103-DI	30/30	100/24		
		30/35	VIGA 101-FI	9,878%	1,000	9,878%	VIGA 101-FI	30/35			

CONSIDERACIONES.

I) El cociente ($\Delta S1 : \Delta S2$) se mantiene en el entorno del (1,000), lo que nos indica que la "Calidad del Acero" no tiene influencia apreciable sobre la diferencia de "Pérdida de Seguridad" motivada por los defectos en la geometría de la estructura de hormigón armado.

II) En los casos en los que el cociente ($\Delta S1 : \Delta S2$) no es igual a (1,000), se da la circunstancia de que comparamos "Soporte" con "Soporte", "Soporte" con "Viga" o "Viga" con "Soporte", no dándose para la comparación de "Viga" con "Viga", lo que confirma, nuestra primera conclusión.

III) A diferencia con lo planteado en el caso del estudio sobre la influencia del "Hormigón", aquí si aparecen puntas como " $\Delta S1/\Delta S2 = 0,868$ ", que se nos repiten para "H-175" y "H-200", conforme a lo especulado en cuanto a la "Calidad del Hormigón", dándose para "Vigas poco esbeltas" con "Soportes muy esbeltos".

IV) Los parámetros secundarios "Hormigón", "Esbeltez de los Soportes" y "Esbeltez de las Vigas", no producen en general efectos apreciables sobre los cocientes ($\Delta S1 : \Delta S2$).

ESTUDIO COMPARATIVO.

SOPORTES										
SOPORTES DE 30/30 cms					SOPORTES DE 30/35 cms					
VIGAS	H	AEH	BARRA	ΔS1	ΔS1:ΔS2	ΔS2	BARRA	AEH	H	VIGAS
25/60	175	400	VIGA 101-D	8,824%	0,965	9,145%	VIGA 101-F	400	175	25/60
		500	SOP. 103-D	10,163%	1,111	9,145%	VIGA 101-F	500		
	200	400	VIGA 101-F	9,145%	1,000	9,145%	VIGA 101-F	400	200	
		500	SOP. 103-D	10,534%	1,152	9,145%	VIGA 101-F	500		
30/40	175	400	SOP. 103-D	9,554%	1,034	9,241%	VIGA 101-F	400	175	30/40
		500	SOP. 103-D	10,094%	1,092	9,241%	VIGA 101-F	500		
	200	400	VIGA 101-F	9,241%	1,000	9,241%	VIGA 101-F	400	200	
		500	VIGA 101-F	9,241%	1,000	9,241%	VIGA 101-F	500		

SOPORTES

SOPORTES DE 30/30 cms						SOPORTES DE 30/35 cms					
VIGAS	H	AEH	BARRA	$\Delta S1$	$\Delta S1:\Delta S2$	$\Delta S2$	BARRA	AEH	H	VIGAS	
60/30	175	400	SOP.	19,243%	1,021	19,053%	VIGA	400	175	60/30	
			103-D				101-F				
		1500	VIGA	19,053%	10,961	19,420%	SOP.	1500			
			101-F				103-D				
	200	400	VIGA	19,053%	1,000	19,053%	VIGA	400	200		
			101-F				101-F				
		1500	VIGA	19,053%	1,000	19,053%	VIGA	1500			
			101-F				101-F				
100/24	175	400	SOP.	19,360%	10,948	19,878%	VIGA	400	175	100/24	
			103-D				101-F				
		1500	SOP.	10,343%	1,065	19,714%	SOP.	1500			
			103-D				103-D				
	200	400	VIGA	19,878%	1,000	19,878%	VIGA	400	200		
			101-F				101-F				
		1500	SOP.	10,908%	1,104	19,878%	VIGA	1500			
			103-D				101-F				

CONSIDERACIONES.

I) El cociente ($\Delta S1 : \Delta S2$) se mantiene en el entorno del (1,000), lo que nos indica que la "Esbeltez de los Soportes" no tiene influencia apreciable sobre la diferencia de "Pérdida de Seguridad" motivada por los defectos en la geometría de la estructura de hormigón armado.

II) En los casos en los que el cociente ($\Delta S1 : \Delta S2$) no es igual a (1,000), se da la circunstancia de que comparamos "Soporte" con "Soporte", "Soporte" con "Viga" o "Viga" con "Soporte", no dándose para la comparación de "Viga" con "Viga", lo que confirma, nuestras anteriores conclusiones.

III) A diferencia con lo planteado en los casos anteriores, aquí sí aparecen puntas como " $\Delta S1/\Delta S2 = 1,111$ ", " $\Delta S1/\Delta S2 = 1,152$ " y " $\Delta S1/\Delta S2 = 1,104$ ", que se nos repiten para "H-175" y "H-200" y para "AEH-400-N" y "AEH-500-N", conforme a lo especulado, dándose para "Vigas poco Esbeltas de 25 x 60 cm" y para "Vigas muy Esbeltas de 100 x 24 cm".

IV) Los parámetros secundarios "Hormigón", "Acero" y "Esbeltez de las Vigas", no producen en general efectos apreciables sobre los cocientes ($\Delta S1 : \Delta S2$).

9-3-1-1-4) INFLUENCIA DE LA ESBELTEZ DE LAS VIGAS SOBRE LA VARIACION DEL GRADO DE SEGURIDAD PARA DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

ESTUDIO COMPARATIVO.

VIGAS(1)	25/60 cms							
SOPORTES	30/30 cms				30/35 cms			
H	175		200		175		200	
AEH	400	500	400	500	400	500	400	500
BARRA	V-101-D	S-103-D	V-101-F	S-103-D	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F
$\Delta S1$	8,824%	10,163%	9,145%	10,534%	9,145%	9,145%	9,145%	9,145%

VIGAS(2)	30/40 cms							
SOPORTES	30/30 cms				30/35 cms			
H	175		200		175		200	
AEH	400	500	400	500	400	500	400	500
BARRA	S-103-D	S-103-D	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F
$\Delta S2$	9,554%	10,094%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%	9,241%

VIGAS(3)		60/30 cms							
SOPORTES		30/30 cms				30/35 cms			
H		175		200		175		200	
AEH		400	500	400	500	400	500	400	500
BARRA		S-103-D	V-101-F	V-101-F	V-101-F	V-101-F	S-103-D	V-101-F	V-101-F
$\Delta S3$		9,243%	9,053%	9,053%	9,053%	9,053%	9,420%	9,053%	9,053%

VIGAS(4)		100/24 cms							
SOPORTES		30/30 cms				30/35 cms			
H		175		200		175		200	
AEH		400	500	400	500	400	500	400	500
BARRA		S-103-D	S-103-D	V-101-F	S-103-D	V-101-F	S-103-D	V-101-F	V-101-F
$\Delta S4$		9,360%	10,343%	9,878%	10,908%	9,878%	9,714%	9,878%	9,878%

CONSIDERACIONES.

I) El cociente ($\Delta S1 : \Delta S2$) se mantiene en el entorno del (1,000), lo que nos indica que la "Esbeltez de las Vigas" no tiene influencia apreciable sobre la diferencia de "Pérdida de Seguridad" motivada por los defectos en la geometría de la estructura de hormigón armado.

II) En los casos en los que el cociente ($\Delta S1 : \Delta S2$) no es igual a (1,000), se da la circunstancia de que comparamos "Soporte" con "Soporte", "Soporte" con "Viga" o "Viga" con "Soporte", no dándose para la comparación de "Viga" con "Viga", lo que confirma, nuestras anteriores conclusiones.

III) A diferencia con lo planteado en los casos anteriores, aquí si aparecen numerosas puntas como:

$$- \Delta S1 (V-25/60) / \Delta S2 (V-30/40) = 0,924 \text{ y } 1,140",$$

$$- \Delta S1 (V-25/60) / \Delta S3 (V-60/30) = 1,123 \text{ y } 1,164",$$

$$- \Delta S1 (V-25/60) / \Delta S4 (V-100/24) = 0,943 \text{ y } 0,926",$$

$$- \Delta S2 (V-30/40) / \Delta S3 (V-60/30) = 1,115",$$

$$- \Delta S2 (V-30/40) / \Delta S4 (V-100/24) = 0,936 \text{ y } 0,847" \text{ y}$$

$$- \Delta S3 (V-60/30) / \Delta S4 (V-100/24) = 0,875 , 0,916 \text{ y } 0,830"$$

Que se nos repiten para "H-175" y "H-200" y para "AEH-400-N" y "AEH-500-N", conforme a lo presentado anteriormente, dandose tanto para "Soportes Esbeltos" de "Sección de 30 x 30 cm", como para "Soportes poco Esbeltos" de "Sección de 30 x 35 cm".

IV) Los parametros secundarios "Hormigón", "Acero" y "Esbeltez de los Soportess", no producen en general efectos apreciables sobre los cocientes ($\Delta S1 : \Delta S2$).

9-3-1-2) ANALISIS ESTADISTICO DE RESULTADOS PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM.

En el supuesto caso de que la Muestra de nuestra Población sea completa, podremos sacar conclusiones de especial interes, aplicando el Análisis Estadístico.

9-3-1-2-1) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE 10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE HORMIGONES.

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS ESTADISTICOS.

HORMIGON	PERDIDA DE SEGURIDAD				
	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
H-175	5,256 %	10,908 %	8,824 %	9,474 %	10,290 %
H-200					
H-175	4,700 %	10,343 %	8,824 %	9,467 %	10,193 %
H-200	5,900 %	10,908 %	9,053 %	9,480 %	10,400 %

PARAMETROS DE SEGURIDAD

- INDICE DE CORRELACION = IC

$$IC = - (\text{PERDIDA DE SEGURIDAD MAXIMA})$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE PROYECTO = CSP

$$CSP = \gamma_f^p \times \gamma_c^p = 1,60 \times 1,50 = 2,40$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD MINIMO ADMISIBLE DEL EDIFICIO = CSE_{adm}

$$CSE_{adm} = \gamma_f^e \times \gamma_s^{e*} = 1,50 \times 1,00 = 1,50$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO = CSE

$$CSE = CSP \times (100 + IC) / 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD

$$CSE > CSE_{adm}$$

- RESERVA DE SEGURIDAD EN PROYECTO

$$RSP = ((CSP - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RSP = ((2,40 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 58,33333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD MINIMA ADMISIBLE

$$RS_{adm} = ((CSE_{adm} - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RS_{adm} = ((1,50 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 20,83333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO

$$RSE = ((CSE - 1,00) / CSP) \times 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DE LA RESERVA DE SEGURIDAD

$$RSE > RSE_{adm}$$

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS DE SEGURIDAD

VALORES	VALORES	PARAMETROS DE SEGURIDAD		
LIMITE	CON	INDICE DE	COEFICIENTE	RESERVA DE
	HORMIGON	CORRELACION	DE SEGURIDAD	SEGURIDAD
			DEL EDIFICIO	DEL EDIFICIO
VALORES			2,40	58,33333333 %
PROYECTO				
	H-175	- 10,908 %	2,13820800	47,42533333 %
	H-200			
	H-175	- 10,343 %	2,15176800	47,99033333 %
	H-200	- 10,908 %	2,13820800	47,42533333 %
VALORES			≥ 1,50	≥ 20,833333 %
ADMISIBLES				

CONSIDERACIONES.

I) Observando el "Estudio comparativo de Parametros Estadisticos", podemos deducir:

I - 1) Que la "Pérdida de Seguridad" es superior para las Estructuras ejecutadas con hormigón (H - 200), que para las ejecutadas con hormigón (H - 175), en un "2,031 %".

I - 2) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para (H - 175) es el "99,053 %" del que corresponde para todo el conjunto de tipos de hormigones.

I - 3) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para (H - 200) es el "101,069 %" del que corresponde para todo el conjunto de tipos de hormigones.

II) Observando el "Estudio comparativo de Parametros de Seguridad", podemos deducir:

II - 1) Que en general se sufre una reducción del "Coeficiente de Seguridad", referida al de Proyecto del "10,908 %".

II - 2) Que tanto para el Hormigón (H - 175) como para el Hormigón (H - 200) nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor comprendido entre "47,000 %" y "48,000 %", con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" entre el "17,000 %" y el "18,000 %".

9-3-1-2-2) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE
10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE ACEROS.

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS ESTADISTICOS.

ACERO	PERDIDA DE SEGURIDAD				
	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
AEH-400-N	5,256 %	10,908 %	8,824 %	9,474 %	10,290 %
AEH-500-N					
AEH-400-N	3,360 %	9,878 %	8,824 %	9,308 %	9,821 %
AEH-500-N	6,080 %	10,908 %	9,053 %	9,639 %	10,600 %

PARAMETROS DE SEGURIDAD

- INDICE DE CORRELACION = IC

$$IC = - (\text{PERDIDA DE SEGURIDAD MAXIMA})$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE PROYECTO = CSP

$$CSP = \gamma_f^p \times \gamma_c^p = 1,60 \times 1,50 = 2,40$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD MINIMO ADMISIBLE DEL EDIFICIO = CSE_{adm}

$$CSE_{adm} = \gamma_f^e \times \gamma_s^{e*} = 1,50 \times 1,00 = 1,50$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO = CSE

$$CSE = CSP \times (100 + IC) / 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD

$$CSE \geq CSE_{adm}$$

- RESERVA DE SEGURIDAD EN PROYECTO

$$RSP = ((CSP - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RSP = ((2,40 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 58,33333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD MINIMA ADMISIBLE

$$RS_{adm} = ((CSE_{adm} - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RS_{adm} = ((1,50 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 20,83333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO

$$RSE = ((CSE - 1,00) / CSP) \times 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DE LA RESERVA DE SEGURIDAD

$$RSE > RSE_{adm}$$

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS DE SEGURIDAD

VALORES	VALORES	PARAMETROS DE SEGURIDAD		
LIMITE	CON	INDICE DE	COEFICIENTE	RESERVA DE
	ACERO	CORRELACION	DE SEGURIDAD	SEGURIDAD
			DEL EDIFICIO	DEL EDIFICIO
VALORES			2,40	58,33333333 %
PROYECTO				
	AEH-400-N	- 10,908 %	2,13820800	47,42533333 %
	AEH-500-N			
	AEH-400-N	- 9,878 %	2,16292800	48,45533333 %
	AEH-500-N	- 10,908 %	2,13820800	47,42533333 %
VALORES			≥ 1,50	≥ 20,833333 %
ADMISIBLES				

CONSIDERACIONES.

I) Observando el "Estudio comparativo de Parametros Estadísticos", podemos deducir:

I - 1) Que la "Pérdida de Seguridad" es superior para las Estructuras ejecutadas con acero (AEH - 500 - N), que para las ejecutadas con acero (AEH - 400 - N), en un "7,932 %".

I - 2) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para (AEH - 400 - N) es el "95,442 %" del que corresponde para todo el conjunto de tipos de aceros.

I - 3) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para (AEH - 500 - N) es el "103,013 %" del que corresponde para todo el conjunto.

II) Observando el "Estudio comparativo de Parametros de Seguridad", podemos deducir:

II - 1) Que en general se sufre una reducción del "Coeficiente de Seguridad", referida al de Proyecto del "10,908 %".

II - 2) Que para el Acero (AEH - 400 - N) nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "48,455 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "16,934 %".

II - 3) Que para el Acero (AEH - 500 - N) nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "47,425 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "18,699 %".

9-3-1-2-3) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE
10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE SOPORTES.

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS ESTADISTICOS.

SOPORTES	PERDIDA DE SEGURIDAD				
	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
30 x 30	5,256 %	10,908 %	8,824 %	9,474 %	10,290 %
30 x 35					
30 x 30	6,340 %	10,908 %	8,824 %	9,605 %	10,603 %
30 x 35	3,230 %	9,878 %	9,053 %	9,342 %	9,836 %

PARAMETROS DE SEGURIDAD

- INDICE DE CORRELACION = IC

$$IC = - (\text{PERDIDA DE SEGURIDAD MAXIMA})$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE PROYECTO = CSP

$$CSP = \gamma_{f \quad c}^p \times \gamma_c^p = 1,60 \times 1,50 = 2,40$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD MINIMO ADMISIBLE DEL EDIFICIO= CSE_{adm}

$$CSE_{adm} = \gamma_{f \quad s}^e \times \gamma_s^{e*} = 1,50 \times 1,00 = 1,50$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO = CSE

$$CSE = CSP \times (100 + IC) / 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD

$$CSE > CSE_{adm}$$

- RESERVA DE SEGURIDAD EN PROYECTO

$$RSP = ((CSP - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RSP = ((2,40 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 58,33333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD MINIMA ADMISIBLE

$$RS_{adm} = ((CSE_{adm} - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RS_{adm} = ((1,50 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 20,83333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO

$$RSE = ((CSE - 1,00) / CSP) \times 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DE LA RESERVA DE SEGURIDAD

$$RSE > RSE_{adm}$$

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS DE SEGURIDAD

VALORES	VALORES	PARAMETROS DE SEGURIDAD		
LIMITE	CON	INDICE DE	COEFICIENTE	RESERVA DE
	SOPORTES	CORRELACION	DE SEGURIDAD	SEGURIDAD
			DEL EDIFICIO	DEL EDIFICIO
VALORES			2,40	58,33333333 %
PROYECTO				
	30 x 30 cm	- 10,908 %	2,13820800	47,42533333 %
	30 x 35 cm			
	30 x 30 cm	- 10,908 %	2,13820800	47,42533333 %
	30 x 35 cm	- 9,878 %	2,16292800	48,45533333 %
VALORES			≥ 1,50	≥ 20,833333 %
ADMISIBLES				

CONSIDERACIONES.

I) Observando el "Estudio comparativo de Parametros Estadísticos", podemos deducir:

I - 1) Que la "Pérdida de Seguridad" es superior para las Estructuras ejecutadas con Soportes de 30 x 30 cm, que para las ejecutadas con Soportes de 30 x 35 cm, en un "7,799 %".

I - 2) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para Soportes de 30 x 30 cm es el "103,042 %" del que corresponde para todo el conjunto de tipologías de soportes.

I - 3) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para Soportes de 30 x 35 cm es el "95,588 %" del que corresponde para todo el conjunto.

II) Observando el "Estudio comparativo de Parametros de Seguridad", podemos deducir:

II - 1) Que en general se sufre una reducci3n del "Coeficiente de Seguridad", referida al de Proyecto del "10,908 %".

II - 2) Que para "Soportes de 30 x 30 cm" nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "47,425 %" y con una reducci3n con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "18,699 %".

II - 3) Que para "Soportes de 30 x 35 cm" nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "48,455 %" y con una reducci3n con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "16,934 %".

9-3-1-2-4) ANALISIS ESTADISTICO PARA UN DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL DE
10 CM Y DISTINTOS TIPOS DE VIGAS.

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS ESTADISTICOS.

VIGAS	PERDIDA DE SEGURIDAD				
B / H	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
25 / 60	5,256 %	10,980 %	8,824 %	9,474 %	10,290 %
30 / 40					
60 / 30					
100 / 24					
25 / 60	6,000 %	10,534 %	8,824 %	9,406 %	10,327 %
30 / 40	3,000 %	10,094 %	9,241 %	9,387 %	9,856 %
60 / 30	1,400 %	9,420 %	9,053 %	9,123 %	9,333 %
100 / 24	4,300 %	10,908 %	9,360 %	9,980 %	10,687 %

PARAMETROS DE SEGURIDAD.

- INDICE DE CORRELACION = IC

$$IC = - (\text{PERDIDA DE SEGURIDAD MAXIMA})$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE PROYECTO = CSP

$$CSP = \gamma_f^P \times \gamma_c^P = 1,60 \times 1,50 = 2,40$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD MINIMO ADMISIBLE DEL EDIFICIO = CSE_{adm}

$$CSE_{adm} = \gamma_f^e \times \gamma_c^{e*} = 1,50 \times 1,00 = 1,50$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO = CSE

$$CSE = CSP \times (100 + IC) / 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD

$$CSE > CSE_{adm}$$

- RESERVA DE SEGURIDAD EN PROYECTO

$$RSP = ((CSP - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RSP = ((2,40 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 58,33333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD MINIMA ADMISIBLE

$$RS_{adm} = ((CSE_{adm} - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RS_{adm} = ((1,50 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 20,83333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO

$$RSE = ((CSE - 1,00) / CSP) \times 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DE LA RESERVA DE SEGURIDAD

$$RSE \geq RSE_{adm}$$

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS DE SEGURIDAD.

VALORES LIMITE	VALORES CON VIGAS DE (B / H)	PARAMETROS DE SEGURIDAD		
		INDICE DE CORRELACION	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO	RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO
VALORES PROYECTO			2,40	58,33333333 %
	25 x 60 cm	- 10,908 %	2,13820800	47,42533333 %
	30 x 40 cm			
	60 x 30 cm			
	100 x 24 cm			
	25 x 60 cm	- 10,534 %	2,14718400	47,79933333 %
	30 x 40 cm	- 10,094 %	2,15774400	48,23933333 %
	60 x 30 cm	- 9,420 %	2,17392000	48,91333333 %
	100 x 24 cm	- 10,908 %	2,13820800	47,42533333 %
VALORES ADMISIBLES			≥ 1,50	≥ 20,833333 %

CONSIDERACIONES.

I) Observando el "Estudio comparativo de Parametros Estadísticos", podemos deducir:

I - 1) Que la "Pérdida de Seguridad" es:

- Máxima para las Estructuras ejecutadas con Vigas de ($\lambda = 25$) con Sección de (B x H = 100 x 24 cm),
- En segundo lugar para las ejecutadas con Vigas de ($\lambda = 10$) con Sección de (B x H = 25 x 60 cm),
- En tercer lugar con Vigas de ($\lambda = 15$) con Sección de (B x H = 30 x 40 cm)
- Y con "Pérdida de Seguridad" mínima para las Estructuras ejecutadas con Vigas de ($\lambda = 20$) con Sección de (B x H = 60 x 30 cm).

I - 2) Que el Valor Característico de la Perdida de Seguridad para Vigas de ($\lambda = 10$) con Sección de ($B \times H = 25 \times 60 \text{ cm}$) es el "100,360 %" del que corresponde para todo el conjunto de tipologías de vigas.

I - 3) Que el Valor Característico de la Perdida de Seguridad para Vigas de ($\lambda = 15$) con Sección de ($B \times H = 30 \times 40 \text{ cm}$) es el "95,782 %" del que corresponde para todo el conjunto de tipologías de vigas.

I - 4) Que el Valor Característico de la Perdida de Seguridad para Vigas de ($\lambda = 20$) con Sección de ($B \times H = 60 \times 30 \text{ cm}$) es el "90,700 %" del que corresponde para todo el conjunto de tipologías de vigas.

I - 5) Que el Valor Característico de la Perdida de Seguridad para Vigas de ($\lambda = 25$) con Sección de ($B \times H = 100 \times 24 \text{ cm}$) es el "100,858 %" del que corresponde para todo el conjunto de tipologías de vigas.

II) Observando el "Estudio comparativo de Parametros de Seguridad", podemos deducir:

II - 1) Que en general se sufre una reducción del "Coeficiente de Seguridad", referida al de Proyecto del 10,908 %.

II - 2) Que para Vigas de ($\lambda = 10$) con Sección de (B x H = 25 x 60 cm) nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "47,799 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "18,058 %".

II - 3) Que para Vigas de ($\lambda = 15$) con Sección de (B x H = 30 x 40 cm) nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "48,239 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "17,304 %".

II - 4) Que para Vigas de ($\lambda = 20$) con Sección de (B x H = 60 x 30 cm) nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "48,913 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "16,149 %".

II - 5) Que para Vigas de ($\lambda = 25$) con Sección de (B x H = 100 x 24 cm) nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "47,425 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "18,699 %".

9-3-1-3) ANALISIS ESTADISTICO PARA DISTINTOS DESPLAZAMIENTOS DE ESTRUCTURAS DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES EJECUTADAS CON HORMIGON (H-175) Y CON ACERO (AEH-400-N).

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS ESTADISTICOS.

Δ x	PERDIDA DE SEGURIDAD				
	CUANTIL	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
5 CM	4,900 %	7,334 %	6,325 %	6,885 %	7,443 %
10 CM	3,230 %	9,878 %	8,824 %	9,287 %	9,779 %
15 CM	2,600 %	11,329 %	10,409 %	11,090 %	11,570 %

PARAMETROS DE SEGURIDAD.

- INDICE DE CORRELACION = IC

$$IC = - (PERDIDA DE SEGURIDAD MAXIMA)$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE PROYECTO = CSP

$$CSP = \gamma_f^P \times \gamma_c^P = 1,60 \times 1,50 = 2,40$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD MINIMO ADMISIBLE DEL EDIFICIO = CSE_{adm}

$$CSE_{adm} = \gamma_f^e \times \gamma_c^{e*} = 1,50 \times 1,00 = 1,50$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO = CSE

$$CSE = CSP \times (100 + IC) / 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD

$$CSE \geq CSE_{adm}$$

- RESERVA DE SEGURIDAD EN PROYECTO

$$RSP = ((CSP - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RSP = ((2,40 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 58,33333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD MINIMA ADMISIBLE

$$RS_{adm} = ((CSE_{adm} - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RS_{adm} = ((1,50 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 20,83333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO

$$RSE = ((CSE - 1,00) / CSP) \times 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DE LA RESERVA DE SEGURIDAD

$$RSE \geq RSE_{adm}$$

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS DE SEGURIDAD.

VALORES LIMITE	VALORES CON Δ x	PARAMETROS DE SEGURIDAD		
		INDICE DE CORRELACION	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO	RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO
VALORES PROYECTO			2,40	58,33333333 %
	5 cm	- 7,334 %	2,22398400	50,99933333 %
	10 cm	- 9,878 %	2,16292800	48,45533333 %
	15 cm	-11,329 %	2,12810400	47,00433333 %
VALORES ADMISIBLES			$\geq 1,50$	$\geq 20,83333333$ %

CONSIDERACIONES.

I) Observando el "Estudio comparativo de Parametros Estadísticos", podemos deducir:

I - 1) Que la "Pérdida de Seguridad" es mayor para Defecto Horizontal de Nudo de "15 cm", que para Defecto de "10 cm", así como que para el de "5 cm".

I - 2) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para Defecto Horizontal de Nudo de "5 cm", es del "7,443 %".

I - 3) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para Defecto Horizontal de Nudo de "10 cm", es del "9,779 %".

I - 4) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para Defecto Horizontal de Nudo de "15 cm", es del "11,570 %".

II) Observando el "Estudio comparativo de Parametros de Seguridad", podemos deducir:

II - 1) Que para Defecto Horizontal de Nudo de "5 cm" nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" que toma el Valor "50,999 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "12,573 %".

II - 2) Que para Defecto Horizontal de Nudo de "10 cm" nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "48,455 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "16,934 %".

II - 3) Que para Defecto Horizontal de Nudo de "15 cm" nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "47,004 %" y con una reducción con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "19,421 %".

9-3-2) ANALISIS COMPARATIVO DE ESTRUCTURAS: " DE DOS PLANTAS Y DOS SOPORTES " , " DE CUATRO PLANTAS Y TRES SOPORTES " Y " DE OCHO PLANTAS Y TRES SOPORTES" , EJECUTADOS: CON "HORMIGON (H-175)" Y CON "ACERO (AEH-500-N)".

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS ESTADISTICOS.

TIPOS ESTRUCTURALES:	PERDIDA DE SEGURIDAD			
	CUANTIL	MAXIMA	MEDIA	CARACTERISTICA
VANOS x ALTURAS				
DOS x DOS	5,000 %	10,163 %	10,163 %	10,996 %
TRES x CUATRO	5,000 %	21,704 %	21,704 %	23,484 %
TRES x OCHO	5,000 %	27,665 %	27,665 %	29,934 %

PARAMETROS DE SEGURIDAD.

- INDICE DE CORRELACION = IC

$$IC = - (\text{PERDIDA DE SEGURIDAD MAXIMA})$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE PROYECTO = CSP

$$CSP = \gamma_f^p \times \gamma_c^p = 1,60 \times 1,50 = 2,40$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD MINIMO ADMISIBLE DEL EDIFICIO = CSE_{adm}

$$CSE_{adm} = \gamma_f^e \times \gamma_c^e = 1,50 \times 1,00 = 1,50$$

- COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO = CSE

$$CSE = CSP \times (100 + IC) / 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD

$$CSE \geq CSE_{adm}$$

- RESERVA DE SEGURIDAD EN PROYECTO

$$RSP = ((CSP - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RSP = ((2,40 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 58,33333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD MINIMA ADMISIBLE

$$RS_{adm} = ((CSE_{adm} - 1,00) / CSP) \times 100$$

$$RS_{adm} = ((1,50 - 1,00) / 2,40) \times 100 = 20,83333333 \%$$

- RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO

$$RSE = ((CSE - 1,00) / CSP) \times 100$$

- CRITERIO DE ACEPTACION EN FUNCION DE LA RESERVA DE SEGURIDAD

$$RSE \geq RSE_{adm}$$

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARAMETROS DE SEGURIDAD.

VALORES	VALORES CON	PARAMETROS DE SEGURIDAD		
LIMITE	TIPOS DE ESTRUCTURAS:	INDICE DE CORRELACION	COEFICIENTE DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO	RESERVA DE SEGURIDAD DEL EDIFICIO
	VANOS			
	X			
	ALTURAS			
VALORES PROYECTO			2,40	58,33333333 %
	2 x 2	- 10,996 %	2,13609600	47,33733333 %
	3 x 4	- 23,484 %	1,83638400	34,84933333 %
	3 x 8	- 29,934 %	1,68158400	28,39933333 %
VALORES ADMISIBLES			≥ 1,50	≥ 20,833333 %

CONSIDERACIONES.

I) Observando el "Estudio comparativo de Parametros Estadísticos", podemos deducir:

I - 1) Que la "Pérdida de Seguridad" es mayor para el "Tipo Estructural de Tres Vanos y Ocho Alturas", que para el "Tipo Estructural de Tres Vanos y Cuatro Alturas", así como que para el de "Dos Vanos y Dos Alturas".

I - 2) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para el "Tipo Estructural de Dos Vanos y Dos Alturas", es de valor "10,996 %".

I - 3) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para el "Tipo Estructural de Tres Vanos y Cuatro Alturas", es de valor "23,484 %".

I - 4) Que el Valor Característico de la Pérdida de Seguridad para el Tipo Estructural de "Tres Vanos y Ocho Alturas", es de valor "29,934 %".

II) Observando el "Estudio comparativo de Parametros de Seguridad", podemos deducir:

II - 1) Que para el "Tipo Estructural de Dos Vanos y Dos Alturas" nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "47,337 %" y con una reducci3n con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "18,850 %".

II - 2) Que para el "Tipo Estructural de Tres Vanos y Cuatro Alturas" nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "34,849 %" y con una reducci3n con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "40,258 %".

II - 3) Que para el "Tipo Estructural de Tres Vanos y Ocho Alturas" nos encontramos con una "Reserva de Seguridad del Edificio" de Valor "28,399 %" y con una reducci3n con respecto a la "Reserva de Seguridad del Edificio en Proyecto" del "51,315 %".

9-4) CONCLUSIONES GENERALES.

9-4) CONCLUSIONES GENERALES.

9-4-1) Según se detalla en las "Consideraciones" de: (9-3-1-1-1), el Tipo de Hormigón en "estructuras de dos plantas y dos soportes", no influye de manera apreciable sobre la reducción de la Seguridad, ante los defectos geométricos.

9-4-2) Según se detalla en las "Consideraciones" de (9-3-1-1-2), el Tipo de Acero en "estructuras de dos plantas y dos soportes" no influye de manera apreciable sobre la reducción de la Seguridad, ante los defectos geométricos.

Para "Vigas poco esbeltas de 25 x 60 cm" con "Soportes muy esbeltos de 30 x 30 cm" se da la circunstancia especial de que no tengamos iguales repercusiones en la Reducción de seguridad al emplear Aceros (AEH-400-N) o (AEH-500-N).

9-4-3) En las "Consideraciones" de (9-3-1-1-3), la Esbeltez de los Soportes en "estructuras de dos plantas y dos soportes" no tiene influencia apreciable sobre la diferencia de Perdidas de Seguridad, ante los defectos geométricos.

Para "Vigas poco Esbeltas de 25 x 60 cm" y para "Vigas muy Esbeltas de 100 x 24 cm", se dan algunos casos en los que si interviene como modificativo la sección de los soportes.

9-4-4) En las "Consideraciones" de (9-3-1-1-4), la Esbeltez de las Vigas en "estructuras de dos plantas y dos soportes" no tiene influencia apreciable sobre la diferencia de Perdidas de Seguridad, ante los defectos geométricos.

Para distintas secciones de vigas se dan casos singulares, que no tienen relación con los otros parametros "Sección de Soportes", "Calidad del Hormigón" y "Calidad del Acero".

9-4-5) De los cuatro apartados anteriores se deduce que en general no se producen Perdidas diferenciales de Seguridad en función de la diferente calidad de los materiales ni en función de la diferente esbeltez de las piezas

9-4-6) En las "Consideraciones" de (9-3-1-2-1), se puede observar que la "Pérdida de Seguridad" en "estructuras de dos plantas y dos soportes" para hormigón "H-200" es superior en un "2,031 %" que para hormigón "H-175".

9-4-7) En las "Consideraciones" de (9-3-1-2-2), se puede observar que la "Pérdida de Seguridad" en "estructuras de dos plantas y dos soportes" para acero "AEH-500-N" es superior en un "7,932 %" que para acero "AEH-400-N".

9-4-8) En las "Consideraciones" de (9-3-1-2-3), se puede observar que la "Pérdida de Seguridad" en "estructuras de dos plantas y dos soportes" para "soportes ligeros" de "Sección 30 x 30 cm" es superior en un "7,799 %" que para "soportes pesados" de "Sección 30 x 35 cm".

9-4-9) En las "Consideraciones" de (9-3-1-2-4), se puede observar que la "Pérdida de Seguridad" en "Estructuras de dos plantas y dos soportes" para "Vigas muy esbeltas" de "Sección 100 x 24 cm" es mayor que para "Vigas de otras secciones".

9-4-10) Que en un Edificio cuya Estructura de Hormigón Armado se ha chequeado convenientemente, se puede admitir una "Pérdida de Seguridad" de hasta el 37,500 %, según lo justificado en el Capítulo 7º:

" Dado que una vez establecido el Plan de Información y tras la correspondiente Información, los materiales y la Geometría están definidos sin ningún grado de incertidumbre.

Y teniendo en cuenta que en la Instrucción Española, se propugnan metodologías de armado con cuantías que en general impiden los fallos en el acero.

Podremos hacer que los coeficientes de ponderación de los materiales sean:

$$\text{- Para el acero: } \gamma_s^* = 1,00;$$

$$\text{- Para el hormigón: } \gamma_c^* = 1,00;$$

Y para las acciones, dicho coeficiente de ponderación puede ser:

$$- \gamma_{f}^{\#} = 1,50.$$

Podremos tener como base de Proyecto:

$$- \gamma_{f} = 1,60; \quad \gamma_{c} = 1,50; \quad \gamma_{s} = 1,10.$$

Con lo que dada la disminución de la incertidumbre, tendremos una posibilidad de "Aumento en las solicitudes", sin que disminuya la seguridad, con valor:

$$100 \times ((\gamma_{f} \times \gamma_{c}^{\#}) - (\gamma_{f}^{\#} \times \gamma_{c}^{\#})) / (\gamma_{f} \times \gamma_{c})$$

$$100 \times ((1,60 \times 1,50) - (1,50 \times 1,00)) / (1,60 \times 1,50)$$

Que para los coeficientes de ponderación manejados, toma el valor del "37,500 %", antes dicho.

9-4-11) En las "Consideraciones" de (9-3-1-3), se puede observar que la "Pérdida de Seguridad" para un "defecto de 5 cm" en "estructuras de dos plantas y dos soportes ejecutadas con hormigón (H-175) y acero (AEH-400-N)" es del "7,443 %".

9-4-12) En las "Consideraciones" de (9-3-1-3), se puede observar que la "Pérdida de Seguridad" para un "defecto de 10 cm" en "estructuras de dos plantas y dos soportes ejecutadas con hormigón (H-175) y acero (AEH-400-N)" es del "9,779 %".

9-4-13) En las "Consideraciones" de (9-3-1-3), se puede observar que la "Pérdida de Seguridad" para un "defecto de 15 cm" en "estructuras de dos plantas y dos soportes ejecutadas con hormigón (H-175) y acero (AEH-400-N)" es del "11,570 %".

9-4-14) En las "Consideraciones" de (9-3-2), se puede observar que la "Pérdida de Seguridad" para "estructuras dos plantas y dos soportes, de cuatro plantas y tres soportes y de ocho plantas y tres soportes, ejecutadas con hormigón (H-175) y acero (AEH-500-N)", es del "10,996%" para la primera tipología, del "23,484 %" para la segunda y del "29,934 %" para la tercera.

—

9-5) LINEAS DE DESARROLLO
FUTURO.

9-5) LINEAS DE DESARROLLO FUTURO.

Se proponen una serie de lineas de trabajo futuro tendentes a:

9-5-1) La "MEJORA DEL METODO PROPUESTO" ;

9-5-2) A la "AMPLIACION DE SU CAMPO DE APLICACION".

9-5-1) MEJORA DEL METODO
PROPUESTO.

9-5-1) En lo que se refiere a la "MEJORA DEL METODO PROPUESTO", se deberá profundizar en los siguientes aspectos:

9-5-1-1) Análisis de estructuras en las que las propiedades de los materiales puestos en obra son iguales que las planteadas en el Proyecto, estableciendo unas tablas que relacionen defectos geometricos con bajas de seguridad.

9-5-1-2) Análisis de estructuras en las que las propiedades de los materiales puestos en obra son mejores que las prescritas en el Proyecto, relacionando la tolerancia geométrica con la ganancia en calidad en los materiales.

9-5-1-3) Análisis de estructuras en las que las propiedades de los materiales puestos en obra son peores que las prescritas en el Proyecto, relacionando la tolerancia geométrica con la perdida en calidad en los materiales.

9-5-1-4) Análisis de estructuras con porticos planos de gran tamaño en altura, relacionando la tolerancia geométrica con la esbeltez del conjunto.

9-5-2) AMPLIACION DE SU CAMPO
DE APLICACION

9-5-2) En lo que se refiere a la "AMPLIACION DE SU CAMPO DE APLICACION", se deberá incidir en los siguientes aspectos:

9-5-2-1) Evaluación de las relaciones económicas que se pueden plantear entre los coeficientes de seguridad y las penalizaciones monetarias al contratista.

9-5-2-2) Establecimiento de las relaciones económicas que se producen en el conjunto: Control, Calidad, Seguridad, Durabilidad y Costo de Ejecución.

9-5-2-3) Planteamiento de las implicaciones económicas que se presentan, cuando en el Diseño de la Estructura se Dimensionan las Secciones y los Armados tras un Análisis de Segundo Orden y no tras un Análisis de Primer Orden., relacionando la Variación de Costo con la Variación de Seguridad.

9-5-2-4) Proposición de metodologías de diseño y armado que reduzcan al mínimo la preocupación del Proyectista, para el caso de que las estructuras no se ejecuten conforme a las prescripciones del proyecto.

9-5-2-5) Intentar que la Normativa Española recoja el fenómeno de la posible mala ejecución, en cuanto a que se fijen límites a las tolerancias en las bajadas en las seguridades.